

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

Deividi Marcio Marques

***DIFICULDADES E POSSIBILIDADES DA UTILIZAÇÃO DA HISTÓRIA DA
CIÊNCIA NO ENSINO DE QUÍMICA: UM ESTUDO DE CASO COM
PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL***

BAURU 2010

Deividi Marcio Marques

***DIFICULDADES E POSSIBILIDADES DA UTILIZAÇÃO DA HISTÓRIA DA
CIÊNCIA NO ENSINO DE QUÍMICA: UM ESTUDO DE CASO COM
PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL***

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Área de Concentração em Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências da UNESP/Campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Doutor, sob a orientação do Prof. Dr. João José Caluzi e Co-orientação da Profa. Dra. Silvia Regina Quijdas Aro Zuliani
Apoio parcial: CAPES/DS

Bauru/ 2010

DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - BAURU

Marques, Deividi Marcio.

Dificuldades e possibilidades da utilização da
História da Ciência no Ensino de Química: um estudo
de caso com professores em formação inicial /
Deividi Marcio Marques, 2010.

207 f. : il.

Orientador: João José Caluzi

Co-orientação: Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2010

1. História da Ciência. 2. Química. 3. Formação de
professores. I. Universidade Estadual Paulista.
Faculdade de Ciências. II. Título.

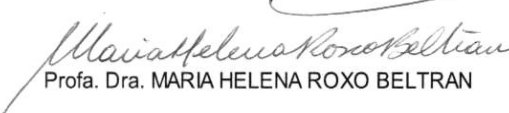
**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE DEIVIDI MARCIO MARQUES,
DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DO(A)
FACULDADE DE CIÊNCIAS DE BAURU.**

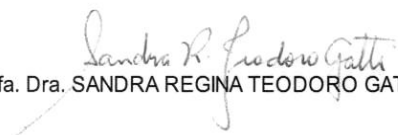
Aos 11 dias do mês de junho do ano de 2010, às 09:00 horas, no(a) Anfiteatro da Pós-Graduação, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. SILVIA REGINA QUIJADAS ARO ZULIANI do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências de Bauru, Prof. Dr. FUMIKAZU SAITO do(a) Departamento de Programa de Estudos Pós-Graduados Em História Da Ciência / Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Prof. Dr. RENATO EUGENIO DA SILVA DINIZ do(a) Departamento de Educação / Instituto de Biociências de Botucatu, Profa. Dra. MARIA HELENA ROXO BELTRAN do(a) Programa de Estudos Pós Graduados Em História Da Ciência / Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Profa. Dra. SANDRA REGINA TEODORO GATTI, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de DEIVIDI MARCIO MARQUES, intitulado "DIFICULDADES E POSSIBILIDADES DA UTILIZAÇÃO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE QUÍMICA: UM ESTUDO DE CASO COM PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: aprovado. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Profa. Dra. SILVIA REGINA QUIJADAS ARO ZULIANI


Prof. Dr. FUMIKAZU SAITO


Prof. Dr. RENATO EUGENIO DA SILVA DINIZ


Profa. Dra. MARIA HELENA ROXO BELTRAN


Profa. Dra. SANDRA REGINA TEODORO GATTI

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao *Prof. Dr. João José Caluzi* pela orientação e apoio;

À *Profa. Dra. Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani* pela co-orientação e valiosas contribuições;

Aos membros da Banca *Prof. Dr. Fumikazu Saito*, *Profa. Maria Helena Roxo Beltran*, *Prof. Dr. Renato Eugênio da Silva Diniz* e a *Profa. Dra. Sandra Regina Teodoro Gatti* pela participação e paciência.

À *Profa. Dra. Ana Maria de Andrade Caldeira*, pelas oportunidades acadêmicas e conselhos.

À *Ana Lucia e Andressa*, pelos momentos de descontração, auxílio burocrático e “lanchinho”.

À *Mara Corazza*, pelas oportunidades de crescimento acadêmico e por ter me ensinado a gostar da carreira docente.

À minha irmã *Mabel Marques* e marido pela amizade, amor, carinho e compreensão. O que eu faria sem você. E também ao Miguel e a Maria Elizza (o tio ama vocês)

Ao meu irmão *Djebel Marques* e esposa. Apesar da distância, vocês estarão sempre presentes comigo. E pela *Sara*: o tio também te ama!

Aos meus amigos do coração *Helber Nardo*, *Daniela Ximenez e família*, *Sônia Cecato e família*, a *Pré!*, *Sônia Black*, *Luciano Giacóia*, *Mariana Bologna*, *Silmara*, *Reinaldo*, *Fernanda Brando*, *Breila*, *Fernanda Bozelli*, aos meus novos queridos da *Universidade Federal de Uberlândia...* Pelos momentos de alegrias. Meus eternos amigos e irmãos...

Enfim... A todos que de alguma maneira contribuíram para a realização dessa dissertação.

À **CAPES** pelo apoio financeiro.

Para os meus pais *Antonio e Tereza*.

Obrigado por tudo. Espero um dia conseguir retribuir todo o carinho e amor que vocês estão me dando. *Abençoe*.

Resumo

Palavras-chave: História da Ciência, Química, Formação de Professores.

Nessa pesquisa procuramos investigar as dificuldades e as possibilidades da inserção da História da Ciência no Ensino por professores em formação inicial já inseridos na carreira docente. A proposta contou com a participação de cinco professores do curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Estadual Paulista – UNESP/Bauru, e uma professora da Rede Pública de Ensino, que inicialmente participaram de um minicurso cujo objetivo foi de apresentar alguns aspectos da História da Ciência e História da Ciência no Ensino de Ciências. Após o minicurso apenas dois professores, ambos nos anos finais da graduação, concluíram nossa pesquisa com o planejamento e aplicação de uma aula centrada na História da Ciência em suas respectivas escolas. Pelas dificuldades relatadas por esses professores e também nas análises de seus resultados nos mostram que, apesar de inserirem elementos da História da Ciência em suas aulas, os professores ainda apresentam propostas tradicionais de ensino e uma cronologia, ou uma linearidade, ao utilizarem tal recurso.

Abstract

Keywords: History of Science, Chemistry, Training of teachers.

In this research we investigate the difficulties and possibilities of insertion of the History of Science in Education for teachers in training have already entered the teaching profession. The proposal included the participation of five professors of Full Degree in Chemistry from Sao Paulo University State - UNESP / Bauru, and a teacher of Public School Network, which initially attended a mini course whose objective was to present some aspects of history Science and History of Science in Science Teaching. After the mini course only two teachers, both in the final years of graduation, have completed our research with planning and implementing a lesson focusing on the History of Science at their respective schools. The difficulties reported by these teachers and also on analysis of their results show that while inserting elements of the History of Science in their classrooms, teachers also have proposed methods of teaching and a chronology, or a linearity, to use this feature

Sumário

Introdução e justificativa	11
1. Formação de Professores de Química – A História da Química em Questão	17
1.1 A História da Ciência e a Formação de Professores	17
1.2 Algumas Possibilidades	30
2. Proposta de trabalho	37
2.1 Estruturação do minicurso proposto	39
3. Metodologia	46
3.1 Coleta de dados	48
3.2 Análise dos dados	53
4. Análise e Discussão dos dados	56
4.1 Algumas considerações sobre os professores analisados	57
4.2 Descrição e Análises dos Encontros	63
4.3 Próximos passos: a elaboração das atividades didáticas	77
4.4 Algumas Análises Gerais	93
5. Considerações finais	106
6. Referências	111
7. Apêndices	118
8. Anexos	126

Introdução e justificativa

A História da Ciência tem mostrado ser um importante recurso didático aliado a prática docente no Ensino de Ciências Naturais de modo a contextualizar alguns conceitos tanto para alunos quanto para os professores do Ensino Médio. Inúmeras pesquisas, principalmente em Ensino de Física e em Ensino de Química, têm abordado os benefícios de se ocorrer tal inserção no ensino (CASTRO 1993, TERRAZZAN, 1994, TEODORO, 2000, PEREZ, 2004, MARQUES, 2006).

A História da Ciência já foi considerada uma disciplina adequada apenas para cientistas que se voltavam para os estudos de suas especialidades. Contudo, George Sarton, matemático belga que dedicou sua vida ao estudo da História da Ciência, é considerado seu iniciador (DABUS, 1991) cujo periódico *Isis*, em 1912, foi criado por ele com o objetivo de divulgar-la. A História da Ciência firmou-se como uma área

autônoma somente em meados dos anos 60 e hoje é considerada uma área interdisciplinar.

A maioria do material encontrado sobre História da Ciência refere-se a resultados de pesquisas (em grande parte dissertações, teses e artigos derivados de tais pesquisas) sobre algo em específico, sobre uma descoberta científica, uma invenção, a re-leitura de um experimento ocorrido há séculos atrás entre outros temas que envolvem a elaboração do conhecimento da Física, da Química e da Biologia. Tais pesquisas merecem seus méritos, pois são frutos de um intenso trabalho de investigação, a busca das fontes primárias (os escritos, textos, artigos originais), interpretação e tradução das fontes, pois na maioria das vezes estão no idioma de origem da pesquisa, e a vida dos cientistas ao qual se propôs a pesquisar.

Quando se remete às pesquisas que direcionam uma inserção da História da Ciência no Ensino de Ciências, elas nos tem mostrado que tal inclusão apresentam bons resultados quando se estabelece que o objetivo é fazer com que os alunos compreendam o caráter dinâmico e provisório do conhecimento científico e que o professor compreenda a sua importância no ensino (CASTRO, 1993, TEODORO, 2000)

Ainda são poucos os pesquisadores que se aventuram nessa área, ou seja, na inserção da História da Ciência no Ensino, como por exemplo, dos 462 trabalhos aceitos para apresentação no XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Química ocorrido em 2008, sendo 262 na forma de resumos de painéis e 200 na forma de trabalho completo, dos quais 93 foram apresentados em sessões coordenadas, apenas 17 trabalhos envolviam pesquisas sobre o eixo temático História e Filosofia da Ciência e Ensino, dos quais poucos trabalhos eram resultados de investigações diretas em sala de aula, ou seja, a História da Ciência aplicada ao Ensino.

Além de poucas, infelizmente a maioria dessas pesquisas não chegam ao professor do Ensino Médio, o que acarreta segundo Martins (1998), que a História da Ciência não seja bem difundida no Ensino Médio. O autor mostra que ela aparece apenas em certos episódios associados a grandes nomes da Física, Química ou da Biologia (isso em termos de disciplinas científica) como na introdução de novos conceitos a serem estudados. Sem, no entanto, chamar atenção para a existência de um ramo chamado História da Ciência. Conforme mostrado por Silveira (2002) quando questionou professores de Química sobre a utilização da História da Ciência na sua prática, os professores se queixavam de não possuírem subsídios, além do livro didático e internet, que os auxiliassem em sua própria aprendizagem da História da Ciência.

É um fato interessante que o Brasil tem publicado em alguns periódicos específicos para professores de Química como a Química Nova (desde 1978) e Revista Química Nova na Escola (desde 1995) diversos artigos que contemplem a História da Ciência, sobretudo a História da Química..

Há diversas razões para ignorar o seu uso perante os professores de Ciências. Bastos (1998, p. 37) sugere que isso possa ocorrer devido às *deficiências dos cursos de formação de professores, dificultando a apresentação e discussão de tópicos de História da Ciência*. Tal posição é evidente em alguns cursos de licenciaturas, não só em relação aos tópicos de História da Ciência, mas também a Filosofia da Ciência.

No entanto, tal quadro parece estar mudando. De acordo com Neves e Farias (2008), em função das novas diretrizes estabelecidas pelo Ministério da Educação e também pela conscientização por parte dos professores e alunos em relação à importância do estudo da História da Química, os cursos de Química estão passando por processos de reestruturação a qual há inserção de uma disciplina, que antes optativa ou nem existia, que contemple tal conteúdo.

As licenciaturas, em sua maioria, estão formando professores *na visão mais tradicional de que a Ciência a ser ensinada nas escolas* (MORTIMER, 2006, p. 337) o que impossibilita uma discussão e uma reflexão do papel da Ciência, enquanto acadêmicos, na sociedade moderna e como essa forma de construção humana foi sendo desenvolvida durante os séculos. A esse fato soma-se pensar que, como futuros professores de Ciências, irão seguir a tradição de ensinar Ciências apenas como algo bom, verdadeiro, irrefutável e linear.

Em termos de formação de professores de Química, as pesquisas revelam que tais cursos buscam a formação e o treinamento de profissionais interessados apenas no valor prático da Química, não mostrando interesse, em certas ocasiões, de como a Química surgiu, quais os passos seguidos pela comunidade de cientistas para chegar aonde chegamos, ou seja, não se discute o caráter histórico do conhecimento Químico. Kauffman complementa que

sem História, o estudante [licenciando] é hábil a considerar a Química no seu texto e no manual de laboratório como um produto acabado e imutavelmente cunhado em pedra. Com alguma história, ele aprende que a Química é mais que uma estrutura dinâmica do que uma estrutura estática, as teorias de hoje são somente a extremidade de um rastro das extensões do passado em direção ao futuro. (Kauffman, 1991, p.187).

Corroborando a importância da inserção da História da Ciência no Ensino de Ciência, Martins (1998, p. 18) adiciona que a História da Ciência deve ser utilizada como um dispositivo didático útil para tornar o Ensino Médio mais interessante, facilitando sua aprendizagem. Além disso, a utilização da História da Ciência no Ensino Médio pode contribuir para:

1. Mostrar através de episódios históricos o processo gradativo e lento de construção do conhecimento, permitindo uma visão concreta da natureza real da Ciência, seus métodos, suas limitações. Isso possibilitará a formação de um espírito crítico fazendo com que o conhecimento científico seja desmistificado sem que se destrua seu valor;
2. A História da Ciência mostra, através de episódios históricos, que ocorreu um processo lento de desenvolvimento de conceitos até se chegar as concepções aceitas atualmente, o que facilita o aprendizado do educando que poderá perceber que suas dúvidas são pertinentes ao conceito em questão;
3. O educando poderá ter a chance de perceber que a aceitação ou não de uma proposta não depende do seu valor intrínseco, mas sim de outros valores como sociais, filosóficos, políticos e religiosos.

Dados, portanto alguns aspectos que tornam *favorável o uso da História da Ciência no Ensino, as deficiências dessa área nos cursos de formação de professores e também os materiais disponíveis para contemplar a inserção da História da Ciência no ensino*, pretende-se nessa pesquisa avaliar como os professores de Química se articulam na elaboração de uma proposta didática focada na História da Ciência tendo acesso as pesquisas da área e recursos que privilegiem tal aspecto.

Nesse contexto, portanto, o objetivo geral da presente pesquisa é avaliar como professores e também futuros professores de Química elaboram uma proposta didática utilizando como recurso didático a História da Ciência mediante a apresentação de pesquisas da área e o acesso a informações inerentes ao tema.

Como objetivos específicos, destacam-se:

- Apresentar a Ciência, e logo a Química, como área do conhecimento e fruto da construção humana;
- Explicar a importância e as possíveis contribuições que a História da Ciência ao Ensino;
- Aproximar os professores e futuros professores de Química às pesquisas da área, tais como historiográficas, inserção da História da Ciência no Ensino;
- Promover a reflexão dos alunos-docentes do curso sobre suas concepções e suas práticas docentes;

- Aproximar a universidade às instituições de ensino
- Proporcionar um aprofundamento dos saberes docentes específicos das áreas envolvidas e inter-relação entre elas;
- Estimular a reflexão sobre a prática docente.

Na tentativa de atingir os objetivos da pesquisa, foi proposto um minicurso focalizando a História da Ciência para o Ensino de Química cujo público alvo serão professores que já se encontram em atividade docente na rede de ensino, tanto público quanto particular e também para alunos dos anos finais do curso de graduação de Licenciatura em Química, mas que já se encontram em atividade docente em escolas ou outras instituições de ensino.

Ao elaborarmos a proposta do minicurso para os professores de Química, algumas leituras foram necessárias de modo a termos uma imagem sobre o Ensino de Ciências da atualidade e de como esta vem sendo desenvolvida nas instituições de ensino, tanto em nível médio quanto em nível universitário em termos de inserção da História da Ciência no Ensino. Segundo Guerra *et al.* (1999, p. 207) o ensino de Ciências formal fornece “*apenas uma visão parcial do saber científico*” o que deriva a ideia de que os cursos de formação de professores não estão formando bons professores dessa área do conhecimento. Para Terrazan (1994, p. 15), a escola média *está muito longe do debate explícito e explicador das concepções epistemológicas sobre Ciência que se estabeleceram nos últimos cinquenta anos.*

A inserção da História da Ciência, e também da filosofia da Ciência, no ensino poderia contribuir na tentativa de levar aos professores tais discussões epistemológicas a sala de aula e assim proporcionar aos alunos uma visão da Ciência enquanto construção do homem na possibilidade de explicar os fenômenos naturais, no desenvolvimento de medicamentos para a cura de doenças, na obtenção de alimentos saudáveis, mas também no aprimoramento e no desenvolvimento de armas biológicas e Químicas.

No entanto para que ocorra tal inserção da História da Ciência na tentativa de elevar o nível de reflexão dos professores, e também dos alunos, é preciso que eles compreendam e conheçam os benefícios, e também as restrições, sobre a utilização da História da Ciência no ensino. No entanto, como adiciona Bastos (1998), os textos disponíveis sobre a temática para consultas, raramente se adaptam às necessidades

específicas do Ensino de Ciências. O motivo disso pode ser porque tais textos não reúnem, concomitantemente, os diferentes aspectos que o professor pretende discutir em sala de aula com o uso de uma linguagem mais acessível. Esse tipo de material também não mostra, às vezes, de maneira clara e concisa as relações que existem entre Ciência e sociedade.

Assim, no capítulo 1 serão apresentadas algumas discussões sobre os problemas dos cursos de formação de professores de Química, a importância da História da Ciência nesses cursos e a História da Ciência no Ensino Médio.

A descrição do minicurso proposto será apresentada no capítulo 2.

No capítulo 3 será apresentada a metodologia utilizada nessa pesquisa, bem como a proposta do minicurso, os procedimentos de coleta e análise de dados.

Reservamos o capítulo 4 para os resultados e discussões encontrados na aplicação do minicurso, bem como os resultados da trajetória da elaboração de propostas didáticas por parte dos professores pesquisados.

E, por fim, no capítulo 5, nossas considerações gerais sobre os resultados da pesquisa.

1. Formação de professores de Química no contexto da História da Ciência

É reconhecida a importância de uma abordagem histórica no ensino de Ciências, e aqui, em particular, no ensino da Química. Nos últimos anos esse tema vem sendo cada vez mais debatido nos seminários e congressos ligados ao ensino e aprendizagem dos conceitos da Química, cujos pesquisadores apresentam alguns avanços, estudos e caminhos alternativos para tornar mais significativa a aprendizagem da Química utilizando-se de sua história.

Nesse capítulo abordaremos alguns aspectos relevantes sobre a importância da História da Ciência, em especial a história da Química no ensino deste conteúdo. Será abordada, também, a formação inicial de futuros professores de Química de modo a obtermos o “estado da arte” no que se refere tal formação no âmbito da História da Ciência.

1.1 A História da Ciência e a Formação de Professores.

O uso de uma abordagem histórica no Ensino de Química não é recente. A reforma educacional de 1931, conhecida também como Reforma Francisco Campos que marca o início do processo de centralização do governo em relação à educação, postula que a sociedade só se transforma mediante a uma reforma escolar, da formação do cidadão e da produção e modernização das elites (ZOTTI, 2006). Essa reforma foi importante para o Ensino de Química, pois este passou a ser ministrado de forma regular no Ensino Secundário (MACEDO e LOPES, 2002). Segundo Mortimer (1988), os livros, que antigamente eram compêndios de Química geral e não seriados passam a ser livros de Química, seriados, com o conteúdo abordando o programa oficial estabelecido pela reforma.

Enquanto o Brasil se adaptava às novas medidas educacionais, em alguns países, sobretudo nos Estados Unidos, já havia importantes debates sobre o uso da História da Ciência no ensino. Como nos mostra Castro (2004), James B. Conant (Universidade de Harvard) era um defensor do uso de “casos” de história. Segundo Conant o entendimento de casos apropriados da História da Ciência a alunos comuns poderia oferecer considerável auxílio no sentido de entender melhor os caminhos trilhados pelos cientistas que fizeram progredir suas respectivas Ciências.

Nas décadas de 1960, 1970 e 1980 aumentaram os debates com relação ao uso e desuso da História da Ciência no ensino. As pesquisas em ensino de Ciências no desenvolvimento de material didático, a adequação das teorias psicológicas de Piaget e

Vigotsky para o ensino, as novas metodologias de ensino-aprendizagem e a crescente ideologia de ensino baseados em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – conhecido também como movimento CTSA – abriram novas perspectivas para as investigações sobre o uso da História da Ciência no ensino de Ciências a ponto desta fazer parte do currículo oficial em vários países (MATTHEWS, 1995).

Corroborando com essas novas ideias em ascensão, alguns pensadores começam a se indagar sobre o real papel da Ciência, em especial, a gênese do pensamento científico na concepção de novas teorias e leis, em cujo destaque apontamos Thomas S. Kuhn (1922 – 1996). Como crítica ao positivismo e ao método científico em sua obra “*A Estrutura das Revoluções Científicas*”, Kuhn (1994) defende a tese que o conhecimento científico não se desenvolve de modo contínuo (ainda que no âmbito da prática da Ciência normal, a produção do conhecimento ainda seja de modo contínuo) e cumulativo, mas sim de modo descontínuo. Para validar sua tese, Kuhn recorre a exemplos da História da Ciência, cujos relatos sobre as descobertas, teorias e leis mostram os cientistas preocupados em resolver problemas incoerentes com a realidade e empenhados no desenvolvimento de novas técnicas e ferramentas para suprir suas dúvidas.

Podemos dizer que uma das grandes contribuições de Kuhn para o ensino de Ciências está na contribuição com os debates no campo da epistemologia da Ciência que colocava em destaque o rompimento da visão positivista da Ciência tão propagada e explorada nos livros didáticos: a Ciência enquanto uma atividade humana regida por um método científico que inicia com uma observação e termina em uma descoberta ou em uma invenção. É destacável e interessante perceber as contradições de ideias que muitos apresentam sobre Ciência. Segundo Kosminsky e Giordan (2002), em pesquisa realizada para diagnosticar a imagem que os estudantes estabelecem sobre Ciências e cientistas, a visão apresentada tem a ver com uma atividade especialmente masculina, solitária e realizada dentro de um laboratório. Como consequência disso, a Ciência se torna algo mágico, canônico imutável, irrefutável ou mesmo dogmático.

É de se esperar que essa imagem distorcida da Ciência esteja sendo ensinada tanto para os alunos de ensino médio quanto nos cursos de formação de professores de Química. Como nos mostra Zanon (2004), o modelo dominante de formação de professores ainda decorre da visão positivista, ou seja, a formação de técnicos em Química capazes de resolver os mais variados problemas mediante a utilização e aplicação de técnicas, teorias e procedimentos baseados num método, sem perceber como tais informações derivadas dos

empreendimentos científicos chegaram ao seu conhecimento. Esse tipo de ensino pode ser chamado também de modelo da racionalidade técnica.

Isso não significa dizer que se deve ensinar aos alunos do ensino médio durante as aulas de Química o manuseio de, por exemplo, equipamentos destinados a análises Químicas mais precisas como um espectrofotômetro, uma cromatografia de alta eficiência. Também não concordamos que se deve ensinar sobre temáticas de difícil alcance para os alunos, como, por exemplo, análise de fluidos supercríticos. Todavia o ensino deveria deixá-los familiarizados com a existência de instrumentos, técnicas e métodos que utilizam alguns princípios e conceitos científicos para realizar certos tipos de análises, bem como a história do desenvolvimento de algumas tecnologias e construções científicas. Mesmo que esse aluno jamais tenha contato com esse tipo de instrumento, existe hoje nos meios de comunicação em massa tais como jornais, revistas, televisão uma infinidade de informações sobre os mais variados temas que possivelmente utilizarão estes instrumentos para algum tipo de explicação.

Na racionalidade técnica ocorre uma dicotomia entre a academia (teoria) e a prática. A maioria dos currículos dos cursos de formação de professores, salvo alguns cursos de licenciatura que atualmente vem passando por importantes reestruturações curriculares no Brasil (FREIRE e CAMPOS, 2008, SILVA e ROMANATTO *et al*, 2008), é prioridade, no início do curso, o ensino das disciplinas tidas como específicas do curso como, por exemplo, Química inorgânica, Química analítica e Química orgânica. No modelo da racionalidade técnica os estudantes mergulham num mundo especificamente mecânico cujo objetivo é a obtenção de conceitos, teorias e leis e a aplicação técnica de tais conteúdos. Somente a partir da metade para o final do curso os licenciandos começam a conhecer e a se dedicar para as disciplinas tidas como pedagógicas - aquelas voltadas para a formação de um perfil docente que lhe dará base para atividade em sala de aula. Só então tomam consciência da existência de correntes pedagógicas, teorias de ensino e aprendizagem que, espera-se, irão permear sua futura prática docente.

E para agravar mais a questão sobre a formação inicial, muitos dos futuros professores sequer valorizam tais disciplinas por já estarem vinculados com pesquisas e estágios em diferentes ramos da Química, exceto seu ensino. A oportunidade que teriam de unir os conceitos químicos obtidos das disciplinas específicas com as disciplinas pedagógicas e de refletirem sua formação docente acabam sendo deixadas de lado e, como consequência, passa de um curso de licenciatura para bacharel cujas disciplinas priorizam suas próprias questões acadêmicas, sem se reportar às demais, e sem a preocupação com a realidade em que

o futuro professor irá atuar, o que acarreta a falta de articulação entre as disciplinas e o objeto de trabalho.

Schnetzler (2000, p. 21), em seu estudo, nos mostra um retrato dos cursos de licenciatura no Brasil. Para a autora, os cursos de licenciaturas de Química formam técnicos e não professores:

Assim, com base nesse modelo, os currículos de formação profissional tendem a separar o mundo acadêmico do mundo da prática. Por isso, procuram propiciar um sólido conhecimento básico-teórico no início do curso, com a subsequente introdução de disciplinas de Ciências aplicadas desse conhecimento para, ao final, chegarem à prática profissional com os estágios usuais de final de curso. No caso da formação docente, este modelo concebe e constrói o professor como 'técnico', pois entende a atividade profissional como essencialmente instrumental, dirigida para a solução de problemas mediante a aplicação de teorias e técnicas (Schön, 1993; Pérez-Gómez, 1992). No entanto, há aqui um sério condicionante que confere pouca efetividade a este tipo de formação: os problemas nela abordados são geralmente abstraídos das circunstâncias reais, constituindo-se em problemas ideais e que não se aplicam às situações práticas, instaurando-se aí indesejável distanciamento entre teoria e prática. (SCHNETZLER, 2000, p. 21).

Cunha e Krasilchik (2000) corroboram com tal posição destacada por Schnetzler, e afirmam que esse tipo de formação acarreta consequências graves para o ensino. Não é de se esperar que tenhamos um professor, cuja formação pedagógica foi precária, esteja pronto a ensinar conteúdos científicos se ele não tem uma base metodológica (em termos de didática das Ciências) e até mesmo epistemológica (em termos de filosofia da Ciência) bem construída e aprendida durante sua formação. Conforme adicionam Schnetzler e Aragão (1995, p. 27) essa formação docente *“concebe que para ensinar basta saber um pouco do conteúdo específico e utilizar algumas técnicas pedagógicas”*.

Carvalho e Gil-Perez (2006) indicam as necessidades formativas do professor de Ciências. Dentre as principais necessidades, destacamos a que se refere a conhecer a matéria a ser ensinada. Os autores justificam que tendo o conhecimento do conteúdo científico específico da disciplina a qual está subordinada a sua prática docente, o professor está apto a encarar atividades inovadoras de ensino uma vez que o conhecimento facilita a compreensão da complexidade do conteúdo que se ensina. Sem tal conhecimento, segundo Carvalho e Gil-Perez (2006, p. 21), transforma-se o professor *“em um transmissor mecânico dos conteúdos do livro texto”*. É claro que não devemos descartar a importância das outras necessidades essenciais ao trabalho docente como adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das Ciências, saber preparar atividades geradoras de aprendizagem efetiva e saber avaliar, mas para os objetivos desse capítulo a primeira se mostra ser mais relevante.

Não há dúvidas da necessidade de uma formação reflexiva do e para o docente. No que se refere a essa posição, Schön (1992) e Alarcão (1996), nos acrescentam que a reflexão sobre a prática constitui importante estratégia para a construção de saberes profissionais, uma vez que *“possibilita integração entre a teoria e a prática e desafia a reconsideração dos saberes científicos com vista à apresentação pedagógica”* (ALARCÃO, 1996, p. 154). Soma-se a esse fato a importância de que a reflexão sobre a prática focalize o contexto social, político, econômico e cultural, transformando-se em reflexão crítica, de tal maneira que, para o professor seja possível a contextualização do conteúdo a ser ensinado e a busca de novos recursos de ensino.

É o que nos mostra Tardif (2004) ao escrever que o trabalho docente não consiste apenas ao conteúdo a ser ensinado e uma prática pedagógica qualquer. O trabalho docente está relacionado a uma variedade de *saberes*, tais como: os saberes pessoais oriundos do próprio professor enquanto ser social e transformador da sociedade; os saberes de formação escolar anterior referente à sua formação escolar básica; os saberes da formação profissional originário de sua formação acadêmica para o exercício da carreira docente; os saberes disciplinares que correspondem às diversas formas do conhecimento; os saberes curriculares como os programas escolares desde a sua seleção à organização e, por fim, os saberes experienciais referente ao trabalho cotidiano do professor. Este último, segundo o autor, não é um saber inicial como os demais, *“são ao contrário, formados de todos os demais, mas retraduzidos, polidos e submetidos às certezas construídas na prática e na experiência”* (TARDIF, 2004, p. 55). Assim, os saberes docentes são plurais, compósitos e heterogêneos. Por serem originários de diferentes fontes, os saberes docentes também incorporam as concepções de senso comum acerca do processo educativo, o que exige do professor capacidade de dominar, integrar e mobilizar tais saberes enquanto condição para sua prática.

É nesse sentido que o conhecimento dos aspectos históricos da disciplina, no caso em questão os conhecimentos químicos, pode ser promissor para o ensino. Além de conhecer a matéria que ensina, é importante ao professor conhecer a história daquilo que ensina e, conseqüentemente, o processo de produção do conhecimento, fazendo-se perceber que a Ciência propõe enunciados verificáveis, mas não verdades imutáveis, *uma vez que existe uma história das Ciências ao longo da qual boa parte desses enunciados se modificou ou foi substituída* (GRANGER, 1994, P.101).

As Diretrizes Curriculares para o curso de Química (ZUCCO *et al*, 1999) nos dizem que para os cursos de formação de professores, ou seja, para as licenciaturas, algumas das habilidades, sobretudo em relação ao entendimento e o conhecimento da história da Química,

que os futuros professores devem adquirir durante sua formação são fundamentais. Com relação a sua formação pessoal, o documento indica que o professor deve

Ter formação pedagógica para exercer a profissão de professor, com conhecimentos em História e Filosofia da Educação, **História e Filosofia da Ciência**, Didática, Psicologia da Educação, Estrutura e Funcionamento do Ensino e Prática de Ensino. (ZUCCO *et al*, 1999, p. 459).

Com relação à compreensão da Química, o documento sugere:

Reconhecer a Química como uma **construção humana, compreendendo os aspectos históricos de sua produção** e suas relações com os contextos cultural, socioeconômico e político. (ZUCCO *et al*, 1999, p. 460).

Mesmo tendo como referências os documentos oficiais, no caso as Diretrizes Curriculares e também os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) a inserção da História da Ciência nos cursos de Química parece ser uma realidade longe de ser colocada em prática. Ainda que alguns cursos de licenciatura, nos últimos anos, tenham contemplado aspectos históricos, seja por intermédio de uma disciplina específica, como mostra Oki e Moradillo (2008) ou disperso em várias disciplinas isso não garante, conforme Martins (2007) sua real inserção nas salas de aula do ensino básico e nem sua discussão de modo aprofundado sobre a relevância da história e filosofia da Ciência enquanto campo de conhecimento da didática das Ciências.

Maldaner (2003) acrescenta que os professores, em sua maioria, como forma de abordar o conteúdo a ser ministrado, ainda seguem uma lista de assuntos ou de conteúdos sem, no entanto, uma conexão entre o conteúdo a ser ensinado com o cotidiano do aluno, ou seja, um ensino completamente livresco e propedêutico. O autor mostra, também, que os professores ainda não seguem as orientações das diretrizes e documentos oficiais para a introdução de temas como a História da Ciência, história da Química, nem tampouco a relação de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, de epistemologia da Química etc. A razão disso está no fato de que *“primeiro porque não conhecem esses assuntos, pois não lhes foram ensinados e não fizeram parte de sua formação escolar e acadêmica; segundo porque não fazem parte de suas crenças”* (MALDANER, 2003, p. 109).

No entanto, é difícil “produzir um professor preparado historicamente” se nos cursos de formação de professores a História da Ciência lhe é mostrada erroneamente ou não é mostrada. Ainda que muitos professores tentem usar elementos da História da Ciência para

“ilustrar” os conteúdos, fazem de forma equivocada, ou ainda baseada na *pseudo*-História da Ciência tal como é apresentada nos livros e manuais didáticos (TERNES *et al*, 2009).

Em uma pesquisa realizada em Portugal cujo objetivo era analisar a inserção de história da Ciência pelos professores da educação básica durante sua prática, Duarte (2004, p. 323) revela que:

- um terço dos professores inquiridos afirmou ter tido no seu curso de formação inicial uma disciplina de História da Ciência. Contudo, a maioria avaliou como “insuficiente” a sua formação inicial nesta disciplina;
- a maioria dos professores nunca frequentou cursos/ações ou congressos subordinados à História da Ciência / História da Química;
- cerca de metade da amostra de professores disse ter conhecimento das potencialidades da utilização da História da Química no ensino da Química;
- a maioria dos professores afirmou utilizar a História da Química na sua prática pedagógica; contudo, não foi capaz de dar exemplos relativos à forma como a usavam;
- os professores que diziam não utilizar a História da Química na sua prática pedagógica invocaram a falta de formação/preparação adequada como o fator responsável;
- a maioria dos professores, independentemente de utilizarem ou não a História da Química na sua prática pedagógica, considerou como importante a sua utilização;
- a maioria dos professores afirmou avaliar “poucas vezes” ou “nunca” os seus alunos em objetivos relacionados com a História da Química.

Tal cenário não é muito diferente da realidade brasileira. Um relato de pesquisa sobre a concepção de História da Ciência e ensino na visão de alguns professores e futuros professores de Química, Leme e Porto (2007, p. 80) nos mostra que ocorre:

- Visão distorcida em relação ao papel da História da Ciência (HC);
- Conhecimentos limitados sobre eventos na HC;
- Visão inadequada sobre o caráter do conhecimento científico;
- Visão distorcida em relação à alquimia e sua relação com a Química;
- A HC considerada como importante ferramenta para a melhoria do ensino;
- Desconhecimento de fontes adequadas de informação a respeito de HC.

Provavelmente tais professores e futuros professores não entraram em contato com disciplinas específicas ou não, que evidenciassem e/ou privilegiassem discussões de caráter histórico, filosófico e epistemológico da Ciência e da própria Química. Observando tal fato, imaginamos quão difícil possa ser uma mudança de postura da prática docente cujo objetivo é inserir tópicos da História da Ciência no ensino.

Solbes e Traver (2001, p. 159) consideram que a ausência de História da Ciência na formação inicial dos professores de Ciências é a razão pela qual existam distorções sobre a

compreensão da Ciência. Tais distorções acarretam, por exemplo, uma imagem de que a Ciência é única e verdadeira, estando acima de quaisquer verdades.

Os autores ainda elencam algumas das possíveis razões pelas quais ocorrem tais distorções sobre a Ciência no quesito ausência dos seus aspectos históricos, filosóficos e metodológicos: *a)* finalidade do ensino universitário com conteúdos, em sua maioria, puramente conceituais; *b)* método de ensino empregado que visa na obtenção, pelo aluno, no maior número de informações, transformando-o num receptor e reproduzidor dessas informações; *c)* as formas de avaliação do aprendizado cujo objetivo principal é apenas avaliar se o aluno conseguiu assimilar o maior número de informações e não refletir ou mesmo relacionar sobre tais conteúdos ao seu cotidiano; *d)* ausência de Filosofia da Ciência, muitas vezes por não fazer parte da grade curricular ou simplesmente por não acreditarem, por parte dos idealizadores do cronograma, que tais discussões trarão algum benefício ao estudante, ainda mais se o curso é a formação de bacharéis e *e)* a relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente cujo objetivo é mostrar a Ciência como atividade humana necessária ao bem estar do homem e sua relação com os avanços científicos e suas consequências sócio-econômicos-culturais.

No entanto, devemos estar atentos ao fato de que a História da Ciência não deve substituir, tanto no ensino universitário quanto no ensino escolar, o ensino da própria Ciência, mas sim complementá-lo em várias possibilidades. O estudo adequado, e por vezes adaptado de alguns episódios históricos, pode permitir a compreensão das interrelações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, evidenciando que a Ciência não é algo isolado de todas as outras áreas do conhecimento, mas sim parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando muitos aspectos da sociedade (MARTINS, 2006).

Também permite, como mostra Martins (2006), através de tais episódios, o processo social, coletivo e gradativo da construção do conhecimento, o que direciona a uma visão mais concreta, adequada e realista da natureza da Ciência evidenciando seus procedimentos, métodos, técnicas e principalmente suas limitações, contribuindo assim na formação de um espírito crítico e desmistificando o conhecimento sem negar seu valor.

Contribuindo com a viabilidade de um ensino mais histórico Gagliardi e Giordan (1986), advertem-nos que o uso de uma abordagem histórica no ensino proporciona aos estudantes uma visão mais crítica da Ciência:

A História da Ciência pode mostrar em detalhe alguns momentos de transformação profunda da Ciência e indicar quais foram as relações sociais, econômicas e políticas que entraram em jogo, quais foram as resistências a transformação e que setores trataram de impedir a mudança. Essa análise pode fornecer as ferramentas conceituais para que os alunos compreendam a situação atual da Ciência, sua ideologia dominante e os setores que a controlam e que se beneficiam dos resultados da atividade científica. (GAGLIARDI e GIORDAN, 1986, p.254)

A abordagem histórica nessa visão, portanto, não significa apenas uma inclusão passiva no ensino, mas sim uma inclusão ativa que proporcione aos estudantes a chance de entender e interpretar o mundo tecnológico de hoje; que percebam que os conceitos dominantes hoje na Ciência são frutos de um processo dinâmico desenvolvido no decorrer de anos, que teve influência direta da sociedade e conseqüentemente dos setores político, social, econômico e cultural.

Ainda que muitos professores privilegiem aspectos históricos ao abordarem alguns conceitos, existe outro agravante com relação à ideia que eles tem sobre a produção do conhecimento científico. É comum representações de que a Ciência é feita mediante a aplicação direta de algo chamado método científico, ou seja, a única maneira pela qual é possível chegar a uma “verdade”. Durante anos pensou-se que a Ciência atingiu certo status graças ao método científico, ou seja, algo que, numa visão puramente positivista, permite conduzir com segurança os cientistas às descobertas e também a possibilidade de argumentação sobre tais descobertas (VIDEIRA, 2006), ou seja, um conjunto de etapas a seguir mecanicamente.

No entanto, boa parte dos professores de todos os níveis compartilha da mesma ideia dos cientistas e também do senso comum: a Ciência só existe pela aplicação do método científico. Isso os faz pensar o empreendimento científico como sendo o único caminho às verdades e elevando a Ciência a uma instituição *canônica*. Dessa forma, uma tentativa de reflexão sobre a natureza da Ciência em sala de aula se tornaria um árduo trabalho uma vez que a falta de informação por parte dos professores, ou seja, a filosofia da Ciência não estava presente durante sua formação e também pela carência de trabalhos ou cursos de formação continuada envolvendo um estudo epistemológico sobre a natureza do trabalho científico.

As concepções dos docentes sobre a Ciência seriam, pois, expressões dessa visão comum que os professores de Ciências aceitariam implicitamente devido à falta de reflexão crítica e a uma educação científica que se limita, com frequência, a uma simples transmissão de conhecimentos já elaborados – retórica de conclusões. Isso não só secundariza as características essenciais do trabalho científico, mas também contribui para reforçar algumas visões deformadas, como o suposto caráter “exato” (logo dogmático) da Ciência, ou a visão aproblemática etc. Desse modo, a imagem da Ciência que os professores (e muitos cientistas) possuem diferencia-se *pouco*, ou

melhor, não suficientemente, das que podem ser expressas por qualquer cidadão, e afasta-se das concepções atuais sobre a natureza da Ciência. (GIL-PEREZ *et al*, 2001, p. 135).

Mesmo tendo acesso a inúmeras pesquisas sobre esse campo do conhecimento, hoje se acredita que, na realidade, não exista um único método científico, mas sim um pluralismo metodológico, ou seja, um processo científico complexo que não segue nenhum caminho considerado infalível (MARTINS, 2006); existe um consenso entre cientistas e filósofos da impossibilidade de um mesmo método que seja aplicável a qualquer campo de investigação científica que viabilize e conduza as novas descobertas, mas

Cada uma das áreas pode desenvolver e usar o seu próprio método, mas como também é possível que esse último não seja singular, isto é, o mesmo domínio de investigação científica poderá dispor de mais de um recurso metodológico (VIDEIRA, 2006, p. 39-40)

Conforme já mencionado, a partir de estudos de episódios históricos, tal visão dogmática, dura e inflexível da construção do conhecimento científico permitiria uma compreensão mais realista sobre a atividade científica. O estudo histórico de como, por exemplo, Thomson elaborou sua proposta para um átomo tendo carga elétrica, ensina mais sobre *o real processo científico do que qualquer manual de metodologia científica* (MARTINS, 2006, p. 19).

Ainda que alguns cursos universitários de formação de professores privilegiem e evidenciem a importância de uma abordagem histórica para o ensino das Ciências, muitas vezes tais aspectos históricos são apresentados de forma equivocada e, o que é mais alarmante, apresentando a História da Ciência como uma metodologia de ensino. Martins (1990) enumera três abordagens de que como a História da Ciência é apresentada e ensinada nos cursos de formação de professores. O primeiro ponto é a abordagem cronológica da Ciência, na qual ocorre a valorização e até mesmo a mitificação de algum cientista e sua descoberta, não relatando e nem sequer citando o que gerou tal descoberta.

Essa cronologia é pouco informativa e pouco útil. Serve, apenas, para que os estudantes fiquem conhecendo o nome de alguns cientistas famosos e tenham uma idéia sobre épocas (e sobre seqüências) de determinadas descobertas; mas não facilita o ensino da própria Ciência (MARTINS, 1990, p.3).

O segundo ponto é a abordagem anedótica, às vezes real e outras vezes fictícia, sobre os cientistas e suas realizações. Ao utilizar tal recurso, como por exemplo, a história da queda da maçã ao ensinar a lei da gravitação, o que se faz é simplesmente, “*amenizar as aulas mais*

cansativas” (MARTINS, 1990, p. 3). Esse tipo de abordagem promove uma visão errônea e distorcida da Ciência e dos cientistas.

A terceira abordagem é, segundo o autor, o mais perverso: a abordagem pela autoridade. Dizer por exemplo que a tabela periódica tem essa disposição porque Mendeleev **provou** que essa era a ordem mais coerente, é estar se valendo de um nome conhecido no meio científico e acadêmico para impor, segundo Martins (1990) doutrinas. Como consequência disso, e aproveitando o exemplo dado, é ignorar as outras configurações existentes de Tabela Periódica propostas por outros cientistas anteriores a Mendeleev e também desprezar “*a própria natureza do pensamento científico*” (MARTINS, 1990, p.3).

No entanto devemos levar em consideração que a deficiência dos aspectos históricos nos cursos de formação de professores tem possíveis explicações. Uma delas é a institucionalização muito recente da área História da Ciência no Brasil e a existência de uma pequena comunidade de historiadores de Ciência. A fundação da Sociedade Brasileira de História da Ciência é datada da década de 80, do século passado. Foi nessa época que surgiram os primeiros trabalhos de pesquisa envolvendo História da Ciência. As publicações da *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência* iniciaram em 1985 e desde então inúmeros trabalhos envolvendo a pesquisa e o resgate histórico de conceitos científicos começaram a ganhar adeptos. Até então as preocupações entre História da Ciência e ensino de Ciências eram bem tímidas, mas ganharam força graças às instituições de ensino específicas em pós-graduação em Educação para a Ciência, que estabelecem diversas linhas de pesquisas na área, sendo uma delas a História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências.

Um professor precisa conhecer a história das Ciências não só como um elemento cultural (MORENO 1990 *apud* CARVALHO, 2001), mas sim como ponto fundamental na sua formação de modo a contribuir à sua postura epistemológica. Por exemplo, não basta criticar as visões simplistas dos gregos atomistas sobre a constituição da matéria ou as visões de mundo de Aristóteles ou Ptolomeu, devem-se levar em conta o que os conduziram a tais pensamentos, como tais fatos foram aceitos, de que maneira isso influenciou as outras áreas do conhecimento.

Abaixo são apresentados os principais pontos levantados pelos pesquisadores sobre a importância de uma abordagem histórica ao ensino das Ciências e, segundo os dados obtidos, são unânimes em apresentar os benefícios que a História da Ciência proporciona ao ensino de Ciências, entre as quais, segundo Bastos (1998, p. 46):

- a) Evidenciar o caráter provisório dos conhecimentos científicos;
- b) Preparar indivíduos adaptados a uma realidade em continua transformação
- c) Evidenciar os processos básicos por meio dos quais os conhecimentos são produzidos e reproduzidos;
- d) Evidenciar as relações mútuas que vinculam Ciência, tecnologia e sociedade;
- e) Evidenciar as características fundamentais da atividade científica e, assim, promover a alfabetização científica dos indivíduos;
- f) Preparar indivíduos para uma cidadania crítica e atuante;
- g) Estimular o interesse dos alunos pelas disciplinas científicas, ao quebrar a monotonia dos programas de ensino estritamente direcionados para aspectos técnicos;
- h) Oportunizar o contato dos alunos com indagações, evidências, argumentos, teorias e interpretações que estimulem a mudança conceitual ou a aquisição de concepções mais aceitáveis do ponto de vista científico;
- i) Melhorar a aprendizagem de conceitos, hipóteses, teorias, modelos e leis propostas pela Ciência;
- j) Suscitar a admiração pelas realizações da Ciência e incentivar o aluno a se tornar um futuro cientista;
- k) Caracterizar a Ciência como parte integrante da herança cultural das sociedades contemporâneas;
- l) Promover a alfabetização cultural dos indivíduos.

Analisando as possíveis contribuições de uma abordagem historiográfica da Ciência e não se esquecendo do fato de a História da Ciência apresentar uma estreita ligação com a filosofia, segundo a opinião de Bastos, torna-se evidente que o objetivo desse tipo de enfoque, agora numa projeção ao Ensino de Química, poderia proporcionar um melhor entendimento dessa Ciência. É comum os estudantes de o ensino médio considerarem a Química como uma disciplina chata e complicada devido aos cálculos envolvendo reações, os nomes das substâncias da Química orgânica, inorgânica etc. Se levarmos em consideração que muitos conceitos poderiam ser trabalhados num enfoque histórico, tais objeções poderiam ser minimizadas.

Um ponto interessante que merece destaque em se tratando de Ensino de Química numa abordagem desse tipo está no fato de promover um debate sobre a epistemologia da Ciência (itens “a”, “b”, “c” e “d”). Segundo Santos (2005) durante a formação docente as disciplinas de cunho científico são voltadas apenas para uma atividade de correlacionar e simplificar, ou seja, a aplicação do método:

... a complexidade do universo aparente é limitado ao método analítico, num isolamento entre observador e o universo observado, acreditando que a separação se faz necessária para que não haja interferência no “sistema”. Como consequência, as discussões sobre Ciência e tecnologia enquanto empreendimentos humanos, não neutras e infalíveis, quando ocorrem, são vazias. Os licenciandos, em suas práticas, continuam enfatizando mais o cumprimento dos conteúdos que as ligações que estes fazem com as demais áreas do conhecimento. (SANTOS, 2005, p. 1)

A literatura específica da área de educação nas Ciências contempla que os aspectos históricos, e também os filosóficos, são importantes na formação de professores de Ciências. De modo a obtermos uma boa formação acadêmica, os futuros professores devem:

dominar os conteúdos científicos a serem ensinados em seus aspectos epistemológicos e históricos, explorando suas relações com o contexto social, econômico e político; questionar as visões simplistas do processo pedagógico de ensino das Ciências usualmente centradas no modelo transmissão-recepção e na concepção empirista-positivista da Ciência; saber planejar, desenvolver e avaliar atividades de ensino que contemplem a construção e reconstrução de idéias dos alunos; conceber a prática pedagógica cotidiana como objeto de investigação, como ponto de partida e de chegada de reflexões e ações pautadas na articulação teoria - prática (GIL-PÉREZ E CARVALHO, 1993; MENEZES, 1996; PÓRLAN e TOSCANO, 2000 *apud* SCHNETZLER, 2000, p 26).

Torna-se uma questão complexa ao pensarmos na importância do professor de Ciências em uma sociedade cada vez mais transformada e dependente do acesso rápido a informação, dos avanços tecnológicos e as constantes preocupações com o meio ambiente. Cabe ao professor procurar estar sempre atualizado na sua área de modo a contribuir com a sua própria formação e assim poder discutir tais questões sociais em sua prática docente.

Em suma, o modelo da racionalidade técnica não é eficaz e não consegue atingir seus objetivos na preparação de professores para o entendimento e possível inserção da História da Ciência no ensino. Para tanto as pesquisas mostram que um modelo de formação baseado em uma racionalidade prática, ou seja, aquele modelo cujo foco central é a complexidade da atuação docente como uma possibilidade de vencer os desafios das situações problemáticas por meio de uma prática reflexiva e competente pode oportunizar processos formativos mais coerentes com a realidade, como por exemplo, entender a aprendizagem profissional como algo individual e ao mesmo tempo coletiva (MIZUKAMI *et al*, 2003). Segundo Rosa (2000, p. 129), o modelo da racionalidade prática *“possibilita a construção de relações e saberes importante para o desenvolvimento profissional de professores, à medida que fomenta a cooperação, a colaboração e o respeito aos saberes teóricos dos professores em serviço”*.

Numa abordagem mais reflexiva sobre a História da Ciência e possíveis usos com professores, tanto em formação inicial quanto em exercício, pode permitir uma melhor aprendizagem de Ciências e sobre Ciências. Gil-Perez (2001, 136-137) enumera as características essenciais do trabalho científico que, na nossa visão, encaramos como atitudes que devem ser contempladas, discutidas e seguidas por parte dos professores e também por alunos durante sua formação e que devem ser exploradas na prática docente de modo a privilegiar uma visão mais crítica e analítica sobre a atividade científica.

Uma primeira atitude é recusar a existência do método científico e reconhecer que existe uma variedade de métodos empregados no trabalho científico, admitindo-se, como já mencionado, um pluralismo metodológico. Uma segunda atitude a rejeição de uma visão empírico-indutivista, ou seja, *a recusa de um empirismo que concebe os conhecimentos como resultados da inferência indutiva a partir de “dados puros”*, e também aceitando a natureza não linear e cumulativa do conhecimento científico. Uma terceira atitude é o papel das hipóteses, ou seja, entendê-las como uma maneira prévia de formular uma resposta ao problema científico, na qual a “simples resposta” será colocada em prova com testes rigorosos, sem, no entanto, *princípios normativos, de aplicação universal para a aceitação ou recusa de hipóteses*. Uma quarta atitude é a busca de uma coerência global. O fato de a atividade científica trabalhar inicialmente com hipóteses introduz exigências suplementares de rigor e *é preciso duvidar sistematicamente dos resultados obtidos e de todo o processo seguido para obtê-los, o que conduz a revisões contínuas na tentativa de se alcançar esses mesmos resultados por diferentes caminhos e, muito particularmente, para mostrar coerência com os resultados obtidos noutras situações*, evitando assim o chamado “reducionismo experimentalista”. E, por fim, uma quinta atitude: o reconhecimento e a compreensão do caráter social da atividade científica, e, portanto influenciado pelo meio social, político e cultural. Sendo uma atividade puramente humana, a Ciência deve ser vista como uma interpretação do mundo pelo olhar do homem. Nesse caso é importante notar que não existe um consenso ou uma formulação fechada sobre Ciência.

1.2 Algumas possibilidades

Ao discutirmos e analisarmos os problemas dos cursos de formação de professores no mérito a História da Ciência, o que se sugere e nos faz pensar que a possibilidade de cursos de formação continuada ou mesmo minicursos, cursos de extensão, oficinas temáticas e ainda as reestruturações das licenciaturas no Brasil com a inserção de uma disciplina específica que discuta tais aspectos, podem permitir aos professores um espaço para reflexão sobre sua importância na sociedade e, principalmente, se fazer perceber que a escola é um dos locais eleitos socialmente para a difusão de saberes científicos, morais, políticos e culturais. E é sua função estar preparado e sempre se atualizando nas novas metodologias de ensino, as pesquisas referentes à sua área de conhecimento, ao uso de recursos e instrumentação para o ensino, ou seja, perceber que a escola esta inserida dentro de uma sociedade em constante construção e reconstrução.

Matthews (1994, p. 188), citando uma publicação britânica de 1918 sobre formação de professores, já dizia que *algum conhecimento de história e filosofia da Ciência deveria ser parte da bagagem intelectual de todo professor de Ciências de escola secundária*, o que permite promover um ensino de melhor qualidade. Ou seja, não é algo novo, pelo menos em alguns países, sobre a importância de tal inserção em cursos de formação de professores.

Aqui no Brasil, ainda que timidamente, começam a surgir algumas pesquisas com resultados interessantes sobre a inserção de filosofia da Ciência em disciplinas como a história da Química. Oki e Moradillo (2008) relatam resultados positivos na elaboração e na inserção de discussões referentes à filosofia da Ciência numa disciplina específica em história da Química. Segundo seus dados tal inserção possibilitou o envolvimento dos alunos em discussões sobre esse assunto e contribuiu também para uma maior compreensão da natureza da Ciência pelo fato de os alunos constatarem o

reconhecimento da Ciência como uma atividade humana sujeita a erros e conflitos, além da percepção do caráter provisório do conhecimento científico e da complexidade envolvida no contexto da justificação de novas teorias científicas. (OKI e MORADILLO, 2008, p. 85)

Alguns estudos corroboram com a ideia de que a criação de espaços e oportunidades para os futuros professores refletirem possíveis utilizações da História da Ciência em contextos específicos são indispensáveis. Duarte (2004) baseada em pesquisas cujo objetivo era analisar a importância de tais espaços para professores refletirem sobre a História da Ciência no ensino, mostra que ações colaborativas de formação entre professores do ensino superior e professores de outros níveis de ensino implicaram uma eficiente interação e algumas mudanças, as quais incidiram diretamente sobre a imagem e da percepção da natureza do conhecimento científico em seus alunos. Ou seja, pode ser possível, portanto, uma mudança de atitude por parte dos professores perante a participação de projetos específicos que contribuam com novas abordagens, no caso, o uso de uma abordagem histórica, no ensino.

Inúmeras tentativas estão sendo feitas recentemente de modo a produzir a inserção da História da Ciência na educação científica, sobretudo no Ensino de Química. Alguns dos grandes encontros da área de pesquisa em ensino de Ciências e Ensino de Química no Brasil já estabelecem áreas específicas para trabalhos e pesquisas sobre História da Ciência e Ensino. Um exemplo são as Jornadas de História da Ciência e Ensino que ocorrem na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Nesse evento, os alunos do programa de pós-graduação em História da Ciência da instituição expõem e aplicam minicursos referentes às

suas pesquisas. Estes são abertos para os professores da educação básica de ensino na qual encontram a oportunidade de ampliar seus conhecimentos e despertar o interesse em um universo de possibilidades para a inclusão de tópicos da História da Ciência na sua prática docente. As propostas e inovações são diversas, o que fez surgir, no ano de 2010, a primeira Revista Eletrônica em História da Ciência e Ensino¹. Além do evento e da revista o programa ainda oferece, gratuitamente, oficinas temáticas mensais de modo a atualizar e aproximar os professores, da educação básica e superior, como também a interessados e curiosos sobre a área da História da Ciência.

É nesse sentido que vemos a importância de oferecer aos professores em formação inicial ou mesmo aqueles que já se encontram em atividade, momentos de análise e reflexão sobre a importância de uma abordagem histórica no ensino de Ciências. Além de mostrar uma visão coerente da atividade científica é importante também, como nos apresenta Chassot (2003), mostrar como se

enraíza e é enraizada a construção do conhecimento é cada vez mais uma necessidade para que possamos melhorar nossa prática docente, o que passa a ser uma exigência importante para que melhor possamos entender os conhecimentos transmitidos. (CHASSOT, 2003 p. 268).

Em termos legais os documentos oficiais de educação e ensino no Brasil, sobretudo nas novas diretrizes curriculares pautadas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9.394/96), fica claro a preocupação de uma proposta educacional renovadora capaz de atender as novas perspectivas e demandas da sociedade. É evidente a função das instituições de ensino em promover os conhecimentos básicos científicos, morais, culturais e cívicos capazes de preparar e inserir o indivíduo no seu meio social, a ser crítico e reflexivo frente a sua vivência em sociedade.

Relacionando a Lei de Diretrizes e Bases ao Ensino de Química, devemos pensar que sua função deveria ser de articular os conhecimentos desenvolvidos no decorrer dos séculos com a sociedade tecnológica em que estamos vivendo. Segundo os PCNEM, a Química para o ensino médio deve ser:

...instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como Ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade. (BRASIL, 2002, p. 87).

¹ A revista está disponível no endereço <http://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/index>

As orientações para o uso da História da Ciência no ensino não é privilégio apenas da Química. As outras “Ciências” também compartilham dos mesmos anseios. Tanto a física quanto a biologia entram nesse campo de estudo com números significativos de pesquisas sobre a utilização da História da Ciência no ensino. Tais orientações também se estão presentes nos documentos oficiais. No caso da biologia, encontramos uma proposta semelhante a da Química. Segundo os PCN, sobre os conhecimentos que os alunos devem adquirir em biologia:

Elementos da história e da filosofia da Biologia tornam possível aos alunos a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político. É possível verificar que a formulação, o sucesso ou o fracasso das diferentes teorias científicas estão associadas a seu momento histórico. (BRASIL, 2000,p.14)

É baseado, portanto, nas pesquisas sobre a temática e também nos documentos oficiais brasileiros que vemos a importância de uma discussão e um entendimento dos aspectos históricos no Ensino de Química. Mesmo sabendo que são poucos os professores que se aventuram ou estão preocupados em buscar um ensino mais histórico para fazer uma abordagem dos diferentes conhecimentos, é importante se fazer constatar quais são suas dificuldades em trabalhar com esse enfoque e, a partir daí, promover essa ligação entre as pesquisas e a sala de aula, contribuindo assim para mudanças de atitudes, novos recursos e a elaboração de novos materiais acessíveis e úteis para a educação básica.

Corroborando com esse fato, em recente pesquisa, Marques (2010) nos mostra as dificuldades de professores em formação inicial em licenciatura em Química, porém já atuantes no ensino básico e interessados tanto no conhecimento da história da Química quanto na incorporação de tais conhecimentos em sua prática docente. Segundo os dados a dificuldade maior desses professores foi na busca de informações históricas sobre os conteúdos a serem abordados e no planejamento da intervenção didática.

Em relação aos conteúdos, as dificuldades foram centradas em materiais em língua portuguesa e de textos de fácil entendimento e interpretação. Em relação ao planejamento das intervenções didáticas, as dificuldades centraram-se na adaptação de tais pesquisas numa linguagem mais acessível para o seu próprio entendimento e também para o entendimento dos alunos. Outro ponto que merece destaque foi a constatação de que os professores ainda apresentam propostas tradicionais de ensino e uma cronologia, ou uma linearidade, ao incorporarem a História da Ciência em suas intervenções didáticas.

No entanto, os professores participantes da pesquisa relataram a importância de espaços para a discussão e a difusão de tais conhecimentos históricos para sua área do conhecimento, uma vez que durante a pesquisa os professores participaram de um minicurso cujo objetivo era mostrar a História da Ciência enquanto área do conhecimento, sua utilização e algumas possibilidades de incorporação ao ensino de Ciências.

O relato dos professores vai ao encontro com o pensamento de Duarte (2004) ao sugerir a mobilização de projetos sistemáticos e institucionais multidisciplinares com o objetivo na formação de espaços, flexíveis e com situações diferenciadas, que promova estudos de caso, análise de práticas, discussões e a participação em investigações. Tais projetos tem por finalidade a exigência de

um movimento desde o interior da própria instituição formadora, que se traduza numa cooperação entre diferentes formadores e se torne extensível à formação contínua e especializada de professores, fomentando a experimentação, a inovação e o ensaio de novos modos de trabalho pedagógico associados à reflexão crítica da sua utilização.(DUARTE, 2004, p. 325)

Partindo desse pensamento, Garrison *et al* (1999 *apud* DUARTE, 2004) nos mostram abaixo alguns princípios e finalidades que deve contribuir para uma boa formação de professores de Ciência (figura 1):



Figura 1: Proposta de formação de professores (GARRISON *et al*, 1999 *apud* DUARTE, p. 325, 2004)

Nessa proposta, além da valorização de uma educação multifacetada e interdisciplinar, mas ao mesmo tempo uma formação global humana (*ensino como ato ético e sociopolítico*), observamos também a valorização e o respeito aos saberes dos professores (*simetria epistemológica*) e da aproximação de práticas investigativas (*comunidades críticas de investigação*). Tal proposta também contribui, através da problematização de teorias, no desenvolvimento de práticas e contextos (*rejeição de uma imagem estática*) para uma reflexão sistemática e crítica reveladora das complexidades e contingentes das práticas sociais que produzem conhecimento (expressado pela *reificação, descontextualização e a tecnocratização*), o que nesse caso nos remete ao conhecimento e o entendimento históricos da Ciência, além do fato de se fazer perceber a existência de um pluralismo epistemológico, ou seja, que diferentes teorias podem ser adequadas e válidas, nos dando a noção de que as mais variadas correntes de pensamentos, concorrentes ou opostos, nos mostram os diversos aspectos de uma mesma realidade.

Partindo desse contexto de formação de professores, concordamos com Martins (1998) ao acreditarmos que a História da Ciência possa ser utilizada como um dispositivo didático útil para tornar o ensino médio mais interessante e ao mesmo tempo facilitando sua aprendizagem. Além disso, a utilização da História da Ciência no ensino médio pode contribuir para:

Mostrar através de episódios históricos o processo gradativo e lento de construção do conhecimento, permitindo uma visão concreta da natureza real da Ciência, seus métodos, suas limitações. Isso possibilitará a formação de um espírito crítico fazendo com que o conhecimento científico seja desmistificado sem que se destrua seu valor;

[...]

A História da Ciência mostra, através de episódios históricos, que ocorreu um processo lento de desenvolvimento de conceitos até se chegar às concepções aceitas atualmente, o que facilita o aprendizado do educando que poderá perceber que suas dúvidas são pertinentes ao conceito em questão;

[...]

O educando poderá ter a chance de perceber que a aceitação ou não de uma proposta não depende do seu valor intrínseco, mas sim de outros valores como sociais, filosóficos, políticos e religiosos. (MARTINS, 1998, p. 18).

Apesar dos aspectos favoráveis sobre a utilização de uma abordagem histórica no Ensino de Química, alguns autores apresentam críticas e problemas relacionados ao seu uso. Uma das críticas é a forma como a História da Ciência está contida nos manuais didáticos onde privilegiam apenas datas e os grandes cientistas a quem se atribui a descoberta de algo considerado importante e revolucionário, o que acarreta uma imagem distorcida da Ciência, levando os estudantes a pensarem que as idéias surgem espontaneamente por mentes

privilegiadas. Além da já mencionada má formação de professores nessa área que pode acarretar sérios problemas na formação dos seus alunos, a escassez de materiais e pesquisas historiográficas apresenta, em alguns casos, limitações no que diz respeito à profundidade, extensão e qualidade (DUARTE, 2004).

Acreditamos que não há necessidade de que os professores de Química ingressem em cursos de pós-graduação em Ensino de Química para tornarem-se bons professores e atenderem as exigências dos documentos oficiais de que contribuam para a formação de alunos-cidadãos aptos a entenderem o complexo universo que os cerca, mas se proporcionarmos a esses profissionais que já se encontram em atividade ou ainda aos que estão prestes a entrarem nesse universo, espaços para reflexão conjunta entre integrantes da academia e do universo escolar podemos provocar anseios e desejos de mudanças. Como nos diz Lopes *et al* (2000, p. 214) a integração entre universidade e instituições de ensino pode provocar tais mudanças, beneficiando reformulações tanto para os processos de formação de professores, por parte da universidade, como para a *“realidade do ensino de Ciências e Química na escola básica, caracterizado como teórico, descontextualizado e desinteressante”*.

Maldaner (2003, p.111-112) nos adverte que o trabalho de formação continuada, e aqui pensamos também em outras formas de intervenção como palestras, conferências ou minicursos, de professores pode ser positivo se procurarmos *“olhar para o específico do trabalho do professor, buscando os significados que atribuem as suas aulas, aos programas de ensino, a natureza da Ciência na qual acreditam, à interação com os alunos”*. Desse modo, tais atividades devem possibilitar que os professores tenham um espaço coletivo de reflexão sobre sua prática, sobre novas metodologias e tecnologias no ensino, novos desafios e pesquisas sobre a didática das Ciências, enfim, retirando o professor do isolamento escolar e o envolvendo em um ambiente de interação.

Tendo em vista os aspectos curriculares que envolvem um curso de formação de professores, é plausível a dificuldade durante o curso na abordagem de toda a gama de assuntos e temáticas que envolvem a atividade e a prática docente. Ainda que os cursos priorizem as práticas de ensino e os estágios supervisionados, os futuros professores somente saberão das suas dificuldades e limitações no momento que compuserem o corpo docente de alguma instituição de ensino. É nesse sentido que vemos a necessidade de os professores participarem desses encontros para, de alguma maneira, aprender, refletir e a repensar na sua prática.

2. A proposta de trabalho.

Apenas conhecer a formação acadêmica dos professores não nos permitiria prever que os mesmos saberiam conduzir seu trabalho docente mediante aos novos recursos metodológicos e muitas vezes tecnológicos que permeiam o Ensino de Ciências. Tendo isso como base, além da idéia da importância da introdução e discussão de tópicos envolvendo a Filosofia da Ciência e a História da Química, foi proposto, inicialmente, um curso de extensão de aproximadamente 30 horas de duração, dividido em 4 dias realizado no mês de julho de 2008 nas dependências do prédio da Pós graduação em Educação para a Ciência da UNESP de Bauru.

O local escolhido foi interessante, pois apresentava algumas peculiaridades que, infelizmente, não encontramos na maioria das escolas, como por exemplo, uma ampla sala para estudos onde aconteceram as reuniões, a facilidade de obter recursos audiovisuais como notebook, data show, sala de informática com livre acesso a internet (esta localizada no Departamento de Educação) e a presença de uma biblioteca, localizada dentro do campus, a qual tínhamos livre acesso para as pesquisas e o empréstimo de material. Parece desnecessário, mas um local apropriado para realização desses tipos de encontros para fins de pesquisas se mostra importante pelo fato de poder oferecer aos participantes um pouco de conforto, aproximá-los as instalações de uma universidade e recursos e indicação de onde procurá-los.

O minicurso cujo planejamento encontra-se no apêndice 1 tinha como objetivos:

- 1) a apresentação da História da Ciência enquanto área do conhecimento;
- 2) discussão de textos sobre o tema visando um debate sobre sua importância e inserção no ensino;
- 3) apresentação e discussão de propostas decorrentes de pesquisas cujo objetivo era a introdução de elementos da História da Ciência;
- 4) o uso da *internet* como recurso de pesquisa de sites contendo material de apoio para a elaboração de atividades centradas na História da Ciência e
- 5) a reflexão das posturas epistemológicas e as práticas pedagógicas que podem ser ricas para uma mudança de atitudes e valores, visando à inserção de tópicos da História da Química no ensino.

Esses objetivos orientaram a estruturação do minicurso cujo título foi “*História da Ciência e Ensino de Química*”. Inicialmente a idéia que o minicurso fosse aplicado para os professores em exercício na rede pública de ensino do Município de Bauru, mas o convite de participação foi estendido aos alunos do 4º e do 5º ano do curso de Licenciatura em Química da mesma Instituição. O motivo para esse convite justifica-se pelo fato de que muitos alunos já atuam na rede pública (alguns em escolas particulares) de ensino como professores eventuais, e de acordo com a grade curricular (Currículo 2901 – Noturno) do curso de licenciatura em Química, tais alunos já realizaram algumas das principais disciplinas pedagógicas como:

- História, Filosofia e Tendências da Química (3º termo);
- Estrutura e Funcionamento do Ensino Fundamental e Médio (5º termo);
- Psicologia da Educação (6º termo);
- Didática (7º termo) e
- Instrumentação para o Ensino de Química e Ciências (7º termo).

Os alunos do último ano já concluíram 2 dos 3 estágios supervisionados enquanto os alunos do quarto ano iriam cursar o primeiro estágio no segundo semestre de 2008. Portanto, esse grupo de alunos-professores e futuros professores seria bastante significativo para a pesquisa. Ao todo 5 alunos (2 do quarto ano e 3 do quinto ano) demonstraram interesse em participar.

Quanto aos professores que atuam há certo tempo na rede pública e particular de ensino o convite foi feito, inicialmente, por e-mail e posteriormente por telefone. Nossa preocupação era com a quantidade de participantes desse minicurso. Mesmo estando alojado em um espaço privilegiado e suprido em recursos didáticos, o número de participantes envolvidos na pesquisa poderia de alguma maneira dificultar a coleta de dados no que diz respeito a discussões ou aplicação de alguma atividade, portanto pensou-se em no máximo 10 participantes. O posterior convite, feito por telefone, estabeleceu que contaríamos com a participação de 6 professores com pelo menos dois anos de magistério. Esses professores eram conhecidos do pesquisador, o que facilitaria a participação e a desinibição das discussões, futuros contatos e análises mais aprofundada dos dados quando necessário.

O curso contou com o apoio do Centro de Divulgação e Memória da Ciência e Tecnologia (CDMCT) que nos proporcionou uma certificação para os participantes. Esse centro está vinculado ao Grupo de Pesquisa em "Educação Científica" da Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, UNESP, campus Bauru que tem por objetivo realizar a divulgação científica para a comunidade (atividade de extensão universitária), a educação científica para os alunos da Educação Básica e a formação continuada de professores da Educação Básica. Importante lembrar que o curso foi inteiramente gratuito e contamos com a participação de 6 professores.

2.1 Estruturação do curso proposto.

A próxima etapa da pesquisa foi a estruturação em termos de conteúdo programático do minicurso focando temas que envolvem História e Filosofia da Ciência, Ensino de Química e também didática da Química. Quais os tópicos e que tipo de metodologia deveria ser utilizada de modo a contribuir para as discussões e reflexões desses temas com os professores? Após várias leituras de pesquisas que envolvem a temática História da Ciência, optamos por trabalhar com textos de apoio para que os participantes se familiarizassem com os termos e principalmente com o assunto. Por ser uma área de pesquisa estritamente teórica, o uso de textos passou a ser a proposta mais interessante para os objetivos do trabalho.

Conforme mencionado, optou-se por um curso de 4 dias de duração, durante todo o dia, no mês de julho de 2008. Houve a necessidade desse curso ser realizado nessa época do ano em virtude:

- 1) disponibilidade dos participantes, tanto os alunos da graduação quanto aos professores, estarem no período de férias escolares;
- 2) o não comprometimento com nenhuma atividade acadêmica como estágios ou congressos no caso dos alunos da graduação e
- 3) aos participantes que são professores da rede pública por não terem sido convocados para os planejamentos semestrais das respectivas unidades de ensino.

Para o primeiro encontro, foi planejado uma rápida apresentação dos participantes, do pesquisador e a proposta do curso. Os participantes preencheram uma ficha de identificação (apêndice 2) para fins de registro de presença e futuros contatos. Um

questionário avaliativo (apêndice 3) foi aplicado aos participantes com o objetivo de traçar e retratar alguns aspectos conceituais e teóricos sobre a temática. As questões envolviam a formação acadêmica, formação continuada, tempo de magistério, didática e metodologia de trabalho, perguntas abertas sobre tópicos de História e Filosofia das Ciências, expectativas e interesses sobre algum tema da História da Química.

Os próximos passos desse primeiro encontro foram leituras e discussão de textos. Os textos foram selecionados de acordo com a clareza e a sua importância para o minicurso.

O primeiro a ser escolhido foi o texto *“Epistemologia Bachelardiana e o Progresso Filosófico das Ciências Físicas: Implicações na Química e no Ensino de Química”* (anexo 1) da Professora Dra. Soraia Freaza Lôbo, da Universidade Federal da Bahia. Esse texto é, na realidade, um capítulo do livro *Epistemologia e Ensino de Ciências*. O texto contribui para se discutir: 1) a forma como o conhecimento químico foi sendo elaborado no decorrer dos séculos; 2) discussão sobre a importância das artes Químicas e da Alquimia; 3) como os trabalhos de Lavoisier contribuíram para o surgimento da Química Moderna; 4) como a Química foi se tornando uma Ciência mais racional; 5) introdução da Filosofia da Ciência pelas idéias de Bachelard e 6) como interpretar a trajetória do conhecimento Químico através dos séculos pelo ponto de vista da filosofia de Bachelard.

O segundo texto utilizado foi extraído do Caderno Catarinense de Ensino de Física e intitulado *“Epistemologia de Kuhn”* (anexo 2) de autoria de Fernanda Ostermann, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O texto é um recorte sobre Thomas Kuhn no que se refere a sua obra *“Estruturas das Revoluções Científicas”*. A autora destaca a importância de Kuhn na Filosofia da Ciência bem como sua influência no Ensino de Ciências. O texto foi selecionado para discussão com o grupo por 1) Kuhn utilizar fatos da História da Ciência para corroborar com sua teoria sobre a construção do conhecimento científico e 2) além de conhecerem sua filosofia, os participantes puderam ter uma outra visão, com embasamento teórico e filosófico, sobre o conhecimento científico e como este foi elaborado no decorrer dos séculos, ou seja, uma importante discussão sobre a natureza da Ciência.

O terceiro texto escolhido foi *“Abordagens, Métodos e Historiografia da História da Ciência”* (anexo 3) do Professor Dr. Roberto de Andrade Martins que é responsável pelo grupo de pesquisa em História da Ciência na Unicamp. Neste texto há uma crítica a visão de senso comum da Ciência comumente utilizada no ensino, como por exemplo, a história é feita por apenas grandes personagens, é constituída por episódios marcantes, cada alteração histórica ocorre em uma data determinada, os fatos científicos são independentes e isolados dos demais, ou seja, aquilo que se ensina em História da Ciência está vinculado à própria

concepção de história que se possui. Por essas razões o texto mostrou-se interessante para ser discutido.

O quarto e último texto utilizado para leitura e discussão é também do Professor Dr. Roberto de Andrade Martins: *Sobre o Papel da História da Ciência no Ensino* (anexo 4). A sua escolha foi pelo fato do artigo apresentar uma discussão sobre o ensino de História da Ciência no ensino superior, considerando o aspecto de como a História da Ciência pode contribuir para uma melhor formação cultural dos estudantes de todas as áreas, melhor formação de professores e futuros professores de Ciências e formação de futuros pesquisadores.

O segundo dia foi reservado para continuar os trabalhos com os textos, pois acreditamos que apenas um dia seria cansativo e desgastante para os participantes a leitura e discussão do material, portanto esse dia seria para terminar os trabalhos com os textos e prosseguirmos nas discussões e reflexões.

Pensando também na apresentação e na discussão de algumas pesquisas envolvendo História da Ciência e Ensino de Ciências que resultaram em dissertações e monografia, o pesquisador disponibilizou para apreciação e discussão com os participantes as seguintes pesquisas:

- *História e Epistemologia da Ciência: Investigando suas contribuições num curso de Física de segundo grau.* Essa dissertação de mestrado é resultado de uma pesquisa que envolve a construção histórica do conceito de calor e como este pode e foi trabalhado historicamente por professores e alunos do ensino médio.
- *História e Filosofia da Ciência: da Teoria para a Sala de Aula.* Essa pesquisa envolve a introdução de tópicos de História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física para o Ensino Médio. A autora utiliza um episódio da História, o aperfeiçoamento da luneta no século XVII de Galileu, e elabora duas atividades de ensino, que foram aplicadas e analisadas, com objetivo de propor uma discussão da relação entre Ciência e Tecnologia e a importância das referências teóricas dos cientistas para interpretação de dados.
- *Uma proposta didática na utilização da História da Ciência para a primeira série do Ensino Médio. Ensino da Radioatividade e suas consequências sócio - culturais.* A pesquisa apresenta uma proposta de um material didático elaborado para o ensino da Radioatividade para o primeiro ano do Ensino Médio nas aulas de Química,

relacionando os avanços, as dificuldades, as aplicações e os perigos que permeiam os processos radioativos.

- *As investigações de Ernest Rutherford sobre a Estrutura da Matéria: Contribuições para o Ensino de Química.* Essa dissertação de mestrado foi defendida pelo pesquisador sobre como Ernest Rutherford propôs seu modelo atômico nuclear baseado nas fontes primárias e sugere uma sequência didática para ser aplicada no ensino médio.

Foi planejada a exibição de um documentário chamado “*As 100 Maiores Descobertas da Química*”². O documentário é uma produção do canal *Discovery Channel* em parceria com o *The Science Channel* de 2006 e tem duração de aproximadamente 60 minutos. O objetivo de inserir esse documentário no contexto do minicurso está no fato de mostrar algumas das principais descobertas que contribuíram para o desenvolvimento da Química. O uso de vídeos no ensino é um recurso didático interessante, pois permite uma aproximação e um interesse pela realidade, mas se não for bem planejado acaba sendo apenas uma ilustração. Segundo Moran (1995), o vídeo traz uma forma multilinguística de superposição de códigos e significações apoiado numa linguagem audiovisual.

O recurso audiovisual também conta com um apelo emocional e afetivo forte, o que pode proporcionar uma melhor aprendizagem dos conteúdos apresentados pelo professor, fazendo com que os alunos possam compreender certos processos de maneira sensitiva. Conforme Arroio e Giordan (2006), o vídeo é um recurso que deve ser utilizado não apenas como uma simples transmissão do conhecimento, mas sim

...de aquisição de experiências de todo o tipo: conhecimento, emoções, atitudes, sensações, etc. Além disso, a quebra de ritmo provocada pela apresentação de um audiovisual é saudável, pois altera a rotina da sala de aula e permite diversificar as atividades ali realizadas. (ARROIO E GIORDAN, 2006, p.3).

Baseado em tais princípios, o vídeo se tornou um objeto de ensino capaz de contribuir com a proposta do minicurso. Não se tratou apenas de uma simples exibição, mas em determinados momentos o vídeo foi pausado e discutiu-se alguns aspectos que envolviam desde Filosofia da Ciência à conhecimentos específicos da Química. Após a exibição foi proposta uma discussão tanto do uso de recursos audiovisuais no Ensino de Química quanto aos aspectos históricos apresentados no documentário.

² O documentário está disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=4KV0HG7wylU>

Para o terceiro dia de encontro foi proposta discussão sobre História da Ciência nos livros didáticos. Não se pensou em utilizar texto de apoio aos participantes, pois nesse momento do curso pensamos que as discussões feitas sobre a História da Ciência já seriam suficientes para a apresentação do tema e também por levarmos em consideração o conhecimento que os participantes tinham sobre os problemas encontrados nos livros didáticos, principalmente os professores que já atuam na rede de ensino e os alunos que ainda encontram-se na graduação, uma vez que já cursaram disciplinas que tratam desse assunto. No entanto, o pesquisador se preparou com leituras sobre o tema e elaborou tópicos para discussão. Também dispusemos de alguns livros didáticos de Ensino de Química para o ensino médio e foi solicitado aos participantes que trouxessem os materiais didáticos utilizados em suas aulas para que fosse possível uma discussão e algumas análises sobre como a História da Ciência estava presente nesses manuais.

Esse terceiro encontro realizou-se no laboratório de informática do Departamento de Educação da UNESP. O objetivo dessa parte do curso era a apresentação de referências na *internet* como fontes primárias, fontes secundárias, livros, grupos de pesquisas, eventos entre outras formas de divulgação e pesquisa sobre tópicos específicos de História da Ciência e História da Química. Foi elaborada uma lista de *sites* (anexo 5) para consulta de modo que pudessemos discutir cada um deles, sua importância, qualidade e aplicabilidade. Também foram explorados os recursos e a utilização da ferramenta *Google*, importante *site* de busca na *internet*.

A opção em proporcionar aos participantes o contato direto com a *internet* esteve no fato de, uma vez que discutimos as deficiências do livro didático em mostrar alguns fatos da História da Ciência, o uso de uma ferramenta virtual onde é possível encontrar muitas informações, textos originais de diversos cientistas, museus virtuais, sociedades, associações e tomar conhecimento de grupos de discussão voltados a História da Ciência. É uma referência de pesquisa para futuras intervenções didáticas.

O objetivo central desse encontro foi, portanto: 1) facilitar o trabalho docente utilizando os recursos da informática; 2) contribuir para o planejamento de aulas; 3) utilizar como fonte de pesquisas para novas estratégias didáticas; 4) possibilitar e usufruir das contribuições que a História da Ciência possa oferecer no processo de ensino e aprendizagem no cotidiano de sala de aula e 5) possibilitar a busca informações sobre temas específicos da História da Química.

Para o quarto e último encontro foi proposto a análise e o estudo da Proposta Curricular de Química da Rede Estadual de São Paulo para o ano de 2008 (anexo 6). A

Secretaria de Estado da Educação de São Paulo elaborou uma proposta curricular para ser implementada de forma imediata em todas as escolas da rede pública do Estado de São Paulo com o objetivo de equalizar e uniformizar o Ensino de Química em termos de conteúdo curricular. A proposta é inovadora no intuito de incorporar o Ensino de Química ao cotidiano do aluno assim como um ensino voltado ao movimento de Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

O texto conta com uma apresentação sobre a importância do currículo escolar vinculado a cultura e as competências do falar sobre e aprender sobre Ciências no mundo contemporâneo. Interessante o aspecto de apresentar uma discussão sobre a relação de Ciências e Tecnologia, pois objetiva mostrar ao professor qual a importância da Química nessa questão.

Os temas propostos para o ensino estão organizados por séries do Ensino Médio, e esses subdivididos em bimestres. Ou seja, o professor tem em mãos seu plano anual de ensino pronto, bastando apenas segui-lo, pois o governo também distribui apostilas no formato cartilha, jornal e DVDs cujos materiais foram enviados à todas as escolas da rede (Diretor, Vice-Diretor, Coordenador Pedagógico, professores e alunos) com orientações específicas sobre sua utilização (SEE/SP, 2008).

A introdução desse tema no curso foi justamente uma reflexão sobre a proposta, de como o professor e a escola estão sendo beneficiados ou prejudicados com ela e, analisando também os conteúdos a serem trabalhados, de que a maneira a História da Química pode contribuir nos conteúdos ali presentes.

Após a discussão sobre a proposta curricular os participantes tiveram um tempo de aproximadamente duas horas para pesquisarem em livros, *sites* entre outros meios algum tema de ensino dentro dos tópicos da proposta curricular no qual a História da Ciência poderia servir de base para uma aula. Os participantes tinham a disposição os computadores e o livre acesso a *internet* da sala de informática do Departamento de Educação. O objetivo de tal atividade foi fazer com que os participantes pudessem desenvolver alguma atividade que poderia ser um plano de aula, um minicurso, seminário enfim, algo que estabelecesse uma relação de ensino e aprendizagem com algo pesquisado por eles mediante o uso da História da Ciência e também sentissem quais são as dificuldades encontradas em se montar alguma atividade com esse objetivo e com esse enfoque.

O curso foi finalizado com uma discussão geral sobre os temas apresentados e foram apresentadas as próximas etapas. Pelo cronograma proposto, os participantes que se encontravam em atividade docente na rede de ensino deveriam utilizar a História da Ciência

durante sua prática docente nas referidas unidades de ensino. Para os alunos que ainda estavam na graduação propusemos que a atividade deveria ocorrer nas respectivas escolas eleitas para a disciplina Estágio Supervisionado em Ensino de Química, uma vez que tais alunos devem desenvolver atividades voltadas à docência.

Como o objetivo principal do minicurso não foi o de instrumentalizar para o uso da História da Ciência, mesmo porque isso demandaria um tempo maior de estudos e discussões, mas sim despertar o interesse para este uso, esperaríamos o contato dos professores com o pesquisador caso houvesse a intenção e a intervenção didática por parte deles. Portanto, acreditamos que a partir do conhecimento da utilidade da História da Ciência no ensino, os professores se sentiriam tentados a usá-la em suas aulas, o que facilitaria a coleta de dados.

3. Metodologia

De modo a contribuir com uma abordagem histórica a alguns conteúdos da Química buscando, sobretudo, uma reflexão crítica sobre o desenvolvimento da Ciência e como tornar esse debate possível em sala de aula, a pesquisa foi planejada em caráter qualitativo, uma vez que é a melhor maneira de explicar os dados observados (MINAYO, 2002) e o comprometimento de analisar o processo, não o produto.

A pesquisa qualitativa, segundo Ludke e André (2001), surgiu numa tentativa de investigar as relações sociais e conseguir as mudanças nas atitudes dos indivíduos. Triviños (1987) considera esse tipo de abordagem metodológica típico de uma investigação colaborativa e ao mesmo tempo cooperativa, uma vez que os indivíduos são envolvidos na pesquisa como essenciais para o desenvolvimento do estudo.

Ludke e André (2001, p. 18) adicionam que esse tipo de pesquisa se desenvolve “numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada”. Desse modo, ao longo da investigação, os instrumentos de pesquisa podem ser revistos e readaptados, visando melhor adequação às necessidades do trabalho.

Bogdan e Biklen (1982 *apud* LUDKE E ANDRÉ, 2001, p. 11-12) apontam as principais características básicas que definem uma pesquisa qualitativa:

1. *A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento:* uma vez que o pesquisador está em contato direto e “in loco” com a situação e em alguns casos com os indivíduos envolvidos na pesquisas podendo observar e posteriormente inferir em algumas análises já que o ambiente forma, como um todo, um contexto;
2. *Os dados coletados são predominantemente descritivos:* o material obtido na pesquisa inclui descrições dos acontecimentos, observações, transcrições de entrevistas, questionários, desenhos entre outros o permite subsidiar alguns tipos de análises e/ ou descobertas, bem como esclarecer algum ponto de vista.
3. *A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto:* essa característica da pesquisa qualitativa é interessante, pois ao partir de uma pergunta de

investigação ou problema, as possíveis respostas irão surgir durante o processo, ou seja, como determinado problema se manifesta nos procedimentos e nas atividades propostas ou, muitas vezes, atividades do cotidiano do ambiente estudado.

4. *O “significado” que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador:* ao propor algumas vezes um tema de discussão sobre determinado assunto, cada pessoa expressa seu ponto de vista de acordo com suas vivências e experiências, permitindo uma visão do dinamismo das situações. No entanto o pesquisador deve permanecer alerta para com as ideias dos participantes quanto a sua validade de maneira, quando possível, confrontá-las ou corroborá-las com ideias semelhantes ou incoerentes.
5. *A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo:* ao analisar dados qualitativos o pesquisador deve permanecer imparcial quanto ao seu levantamento inicial de hipóteses; o foco inicial da pesquisa permanece em um universo amplo de ideias que no decorrer das análises passam a ser restritos e específicos.

Ao propor uma pesquisa de caráter qualitativo, como o estudo em questão, partimos da idéia de que o mesmo encontra-se inserido em um universo maior dos estudos decorrentes sobre a pesquisa em Ensino de Química, ou seja, é um estudo específico de uma área de investigação que visa contribuir para melhorias, elaboração de novas metodologias e propostas de renovação dessa área do conhecimento. Portanto, a presente pesquisa se enquadra na categoria “Estudo de caso”.

Triviños (1987, p.133) considera o estudo de caso como “*uma categoria de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente*”. O caso deve ser bem delimitado e restrito. Algumas vezes o caso pode ser semelhante a outros casos, mas ele se mantém distinto, pois tem um interesse próprio e singular (LUDKE E ANDRÉ, 2001).

Ludke e André (2001) salientam que no estudo de caso a compreensão de uma instância singular é seu objetivo principal, ou seja, o objeto a ser estudado é tratado como único e singular. Colocar no estudo de caso um juízo “típico” torna-se desnecessário, uma vez que o caso é tratado como tendo um valor intrínseco. Os relatos do estudo de caso, ainda segundo os autores, utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa: os dados podem ser apresentados em diferentes formatos. A

preocupação se centra em relatar o caso o mais próximo possível da experiência pessoal do pesquisador.

Os estudos de caso também buscam retratar a realidade de forma completa e profunda: focalizar o problema como um todo (LUDKE E ANDRÉ, 2001). Triviños (1987) nos adiciona que o estudo de caso aumenta sua complexidade na medida em que se aprofunda no assunto.

3.1 Coleta de dados

Como contato inicial e termos uma ideia das questões metodológicas e epistemológicas dos participantes assim como outras concepções o que permitiram algumas reformulações do curso foi proposto um questionário avaliativo que envolvia desde a prática docente até questões sobre Filosofia da Ciência.

A utilização de questionário é uma maneira de se traçar um perfil conceitual dos participantes. Segundo Gil (1999) o questionário é uma técnica de investigação que permite, por exemplo, o conhecimento de opiniões, crenças, interesses entre outros dados. Triviños (1987) corrobora com a ideia de que o questionário seja um dos instrumentos mais decisivos para estudar os processos e produtos de acordo com os interesses do investigador.

Para a estrutura do questionário pensou-se na ideia de explorar ao máximo as respostas dos professores. Utilizou-se então na composição do questionário perguntas abertas de modo a não haver restrições nas respostas dos participantes. A principal vantagem de se utilizar questões abertas é não forçar o respondente a enquadrar sua percepção em alternativas preestabelecidas (GIL, 1999). Para isso, refletimos e elegemos 4 aspectos principais que, para nós, eram importantes conhecer desses professores. São eles:

- 1) Metodologia de Ensino e contato com História da Ciência;
- 2) Uso da História da Ciência no Ensino;
- 3) Concepção de Ciência e atividade científica;
- 4) Curiosidade sobre a História da Química e Perspectivas em relação ao curso.

Como forma de coleta de dados para a pesquisa, tanto para a leitura e discussão dos textos, adotou-se, entre outras, a observação. Ludke e André (2001, p. 26) corroboram com a ideia de que a observação *“possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado”*. Desta forma, torna possível ao observador recorrer *“aos*

conhecimentos e experiências pessoais como auxiliares no processo de compreensão e interpretação do fenômeno estudado” (ibid, p.26).

Para Gil (1999) a observação nada mais é do que o uso dos sentidos para adquirir os conhecimentos necessários para o cotidiano cujos fatos podem ser percebidos diretamente, sem qualquer intermediação.

A observação permite verificar muitas vezes que as opiniões e conceitos (e muitas vezes pré-conceitos) de cada sujeito da pesquisa baseiam-se em suas vivências pessoais, favorecendo ao pesquisador o discernimento de alguns aspectos relevantes a sua pesquisa:

Para que se torne um instrumento válido e fidedigno de investigação científica, a observação precisa ser antes de tudo controlada e sistemática. Isso implica a existência de um planejamento cuidadoso do trabalho e uma preparação rigorosa do observador. Planejar a observação significa determinar com antecedência “o quê” e “como” observar. A primeira tarefa, pois, no preparo das observações é a delimitação do objeto de estudo (LÜDKE e ANDRÉ, 2001, p. 25).

Entre as diversas formas de observação inerentes à pesquisa qualitativa, o pesquisador enquanto participante nos parece mais interessante, pois permite uma interação direta do pesquisador com o grupo a ser pesquisado. Nessa categoria de coleta de dados pela observação participativa, o pesquisador deixa claro desde o início do processo suas intenções e a forma de como se dará essa participação que é baseada no seu grau de envolvimento com o grupo (LUDKE E ANDRÉ, 2001).

No registro das observações, além do uso de um caderno de notas ou diários, é primordial que as anotações referentes ao observado sejam feitas no momento exato ou na ocorrência do fenômeno. Para tanto se faz útil, em alguns casos o uso de gravadores e/ou filmadoras. Para nossos propósitos não utilizamos tais recursos para não inibir os participantes o que poderia comprometer de forma definitiva o processo de observação (GIL, 1999) e também nosso principal interesse estava em analisar as propostas didáticas dos professores e não no minicurso.

Além das observações do pesquisador feitas no decorrer e logo após os encontros, foi solicitado aos participantes a escreverem um diário de modo a contribuir com a coleta de dados sobre o desenvolvimento e assim complementar com as anotações advindas das observações. Deixou-se a critério dos participantes em escrevê-lo diariamente ou apenas fazer uma síntese ao final do curso.

O diário passa a ser um recurso complementar para a reflexão dos professores após os encontros ou ao final do dia ao terem a chance relatar como decorreram as atividades,

os debates, as dúvidas, as expectativas entre outras considerações. Silva e Duarte (2001) num estudo envolvendo formação de professores nos indicam que o diário funciona como uma estratégia reflexiva na medida em que permite ao professor uma observação mais profunda dos acontecimentos da prática. Segundo as autoras o diário de aula consiste

... num conjunto de narrações que refletem as perspectivas do professor, nas dimensões objetiva e subjetiva, sobre os processos mais significativos da sua ação. A sua realização possibilita uma perspectiva diacrônica das situações vividas pelo professor e, portanto, da sua evolução e desenvolvimento profissional num determinado período de tempo. O desenvolvimento profissional do professor torna-se perceptível através do registro dos pensamentos e sentimentos que este experiencia durante o processo de ensino e das atividades envolvidas na sua preparação (Silva e Duarte, 2001, s/p).

Zabalza (1994) complementa dizendo que os diários podem ser um instrumento para analisar e avaliar os professores, bem como avaliar, no nosso caso, a atuação do pesquisador quanto da condução do minicurso e também das discussões realizadas. Segundo o autor, o diário funciona como um espaço pessoal de reflexão cuja elaboração envolve a escrita. Ao escrever o professor estrutura, organiza, relê, reflete e modifica o seu pensamento de modo a justificar suas ideias, dúvidas e seus anseios sobre determinados fatos. É um espaço de auto-avaliação e de evolução de pensamento, pois

a personagem que descreve a experiência dissocia-se da personagem cuja experiência se narra (o eu que escreve fala do eu que agiu há pouco, isto é, o eu que escreve é capaz de ver-se a si mesmo em perspectiva numa espécie de negociação a três: eu narrador – eu narrado – realidade) (ZABALZA, 1994, p. 95).

Além desse fato, o diário passa a ter um caráter multidimensional, pois, no nosso caso, permitiu termos a noção do andamento do minicurso, dos objetivos alcançados, que tipo de mudança epistemológica o minicurso causou entre outras. O diário, portanto, trata de uma ferramenta para estudar o pensamento do professor.

Portanto, além de obtermos um relato por parte dos professores participantes sobre as perspectivas do curso os diários servem também para tornar o seu uso constante de modo a contribuir na reflexão sobre sua ação docente, ou seja, a elaboração dos diários permite que os professores passem de narradores à investigadores de si próprios se os diários fossem usados para tal.

A segunda etapa da pesquisa consistiu em acompanhar o desenvolvimento de um plano de aula ou uma simples intervenção didática dos professores em sala de aula valendo-se

de um conteúdo de livre escolha no qual a História da Ciência seria o fio condutor como estratégia de ensino e aprendizagem.

Felizmente dos professores que concluíram o curso dois mostraram grande interesse em darem seqüência às atividades propostas. Ambos os professores eram alunos da licenciatura que cursavam o penúltimo e o último ano e já estavam na carreira docente há, pelo menos, dois anos.

Foi solicitado, portanto, aos professores que dariam seqüência que elessem um tema para utilizarem a História da Ciência como suporte ao trabalho em sala de aula com seus alunos. De modo a preservar a identidade de ambos os professores daremos nomes fictícios.

Os participantes da segunda etapa

Flávia era aluna do último ano de Licenciatura em Química e trabalhava em duas escolas em Bauru, interior de São Paulo: era monitora de aulas práticas num colégio particular e professora substituta de Química em uma escola pública estadual. Sua disposição em participar da segunda etapa da pesquisa estava no fato de ter se interessado pela História da Química desde quando cursou a disciplina no primeiro ano de graduação, mas, no entanto, segundo ela a disciplina tinha deixado muito a desejar. Contudo, a partir dessa disciplina sempre procurou ler algum livro ou alguma pesquisa que relatasse algo sobre a História da Química e, sempre que possível, procurava em suas aulas uma contextualização do conceito a ser ensinado com a história deste.

André era aluno do penúltimo ano de Licenciatura em Química e lecionava no cursinho preparatório para o vestibular da UNESP na disciplina Química. O cursinho, localizado em uma escola da rede pública estadual de Bauru, é um projeto do Departamento de Educação voltado a estudantes de baixa renda que desejam disputar uma vaga na universidade. Sua disposição em prosseguir também estava no seu grande interesse pela área da História da Ciência que se iniciou na disciplina História da Química, no primeiro ano de graduação. No entanto ele relata que sentiu a necessidade de saber mais sobre pesquisas que envolvam História da Ciência aplicada ao ensino, uma vez que a disciplina não enfocou esse aspecto em nenhum momento. Segundo ele, sempre que possível ele tenta utilizar alguns pontos da História da Ciência nas aulas do cursinho como, por exemplo, a biografia ou a curiosidade sobre a vida de algum cientista. Devido ao seu interesse em na História da Ciência no ensino, ele se interessou pelo minicurso proposto e também em pesquisar como

trabalho de conclusão de curso a relação entre História da Ciência e Ensino de Química com o tema modelos atômicos.

As escolas escolhidas pelos professores.

Em acordo com os dois professores sujeitos da pesquisa, o local de coleta de dados foi eleito por eles, de acordo com a disponibilidade de tempo e também do conteúdo que escolheram explorar historicamente.

A escola escolhida pela professora Flávia

A professora Flávia de início escolheu a escola particular onde era monitora de aulas práticas de Química para aplicar suas atividades, no entanto encontrou dificuldade por parte da direção da escola que não permitiu que a professora explorasse outras formas de ensino e também não poderia fugir do conteúdo uma vez que as aulas, mesmo sendo práticas, eram baseadas numa sequência já estabelecida pelo material apostilado, ou seja, a professora deveria seguir fielmente o roteiro de aulas práticas já que sua avaliação dependia do seu rendimento em aulas de laboratório.

Em decorrência de tais problemas a professora Flávia optou pela escola pública estadual. A escola escolhida por ela é considerada modelo na cidade de Bauru. Com todos os problemas e preconceitos com o ensino no período noturno, a escola não enfrenta problemas como indisciplina. A escola também não apresenta quaisquer problemas com instalação tanto de ordem estrutural quanto organizacional. Os alunos do período noturno vão à escola uniformizados e não são autorizados a entrarem em sala de aula sem o seu uso. A escola dispõe de uma ampla biblioteca de fácil e livre acesso com um grande acervo, desde obras clássicas a obras da literatura científica. As salas de aulas estão bem conservadas e as carteiras são novas. A sala de informática é ampla com livre acesso à internet, no entanto, o professor tem como rastrear e bloquear determinados conteúdos. Para melhorar a estrutura e fornecer atividades culturais aos alunos e a comunidade a escola está construindo um teatro nos fundos. A escola também tem um elevador para facilitar o acesso de alunos e professores que possuam necessidades especiais. Como forma de verificar o rendimento dos professores e assim providenciar discussões e reflexões no ensino e aprendizagem a diretora faz reuniões semanais com o corpo docente, independentes se são efetivos ou eventuais. Aliás, a escolha de professores eventuais parte de uma rápida análise de currículo.

A escola escolhida pelo professor André.

O cursinho onde André leciona, conforme já citado, é um projeto que visa a oportunidade de estudantes de baixa renda terem acesso ao Ensino Superior. Todo o corpo docente é composto por alunos dos cursos de Licenciatura da UNESP de Bauru. O material didático utilizado é todo apostilado e gratuito. Em virtude do escasso espaço físico da universidade e também pela localização do campus na cidade de Bauru as aulas do cursinho são realizadas em uma escola publica estadual próxima à região central da cidade no período noturno. Essa escola estadual é uma das mais antigas da cidade e já foi considerada referência. Hoje ela passa por algumas melhorias na fachada e em algumas salas de aula. Melhorias essas necessárias a estrutura da escola, pois se encontrava, na época, bastante degradada pela ação dos próprios alunos como paredes sujas e escritas a caneta. Alguns banheiros estão interditados devido ao furto de torneiras. Alguns alunos trazem de casa material de higiene pessoal porque às vezes tais materiais não estão disponíveis.

O pesquisador sempre esteve à disposição dos professores para eventuais dúvidas ou sugestões, sendo os contatos principalmente via *e-mail*. Valido ressaltar que o pesquisador esteve presente em ambas as intervenções didáticas nas respectivas escolas apenas para reconhecimento do local e acompanhamento dos professores. Como o objetivo da pesquisa não é avaliar se houve por parte dos alunos um bom aprendizado mediante a metodologia utilizada pelos professores, portanto, não serão feitas considerações por parte do pesquisador nesse sentido, tais considerações serão feitas pelos professores mediante entrega de um relatório final.

3.2 Análise dos dados

Segundo Ludke e André (2001), a tarefa de analisar os dados implica de início a organização de todo o material, dividindo-o em partes, relacionando tais partes e procurando estabelecer certos padrões ou tendências. Gil (1999) nos alerta sobre a diferença semântica entre analisar e interpretar dados. Segundo o autor, a análise tem como princípio *organizar e sumarizar os dados de forma tal que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto* (ibid, p.168). A interpretação consiste no próximo passo, ou seja, tem como meta *a procura do sentido mais amplo das respostas* (ibid, p.168), ou seja, a essência dos dados.

Para os propósitos da investigação serão analisados os questionários dos dois professores que prosseguiram com a pesquisa, o diário de um dos professores, as observações

sobre o minicurso proposto, planejamento das aulas dos professores e o resultado obtido por eles. Com relação aos questionários, como ele foi até certo ponto extenso e ao mesmo tempo objetivava pelo menos 4 aspectos, sendo 1) Metodologia de Ensino e contato com História da Ciência, 2) Uso da História da Ciência no Ensino, 3) Conceitos de Filosofia da Ciência e 4) Curiosidade e Perspectivas sobre História da Ciência, optou-se em agrupar as questões que se enquadravam nestes aspectos e analisar as respostas dos professores.

Em relação aos diários dos participantes, analisaremos apenas o diário da professora Flávia, uma vez que o professor André não mostrou interesse em relatar os encontros, no entanto nos permitiu acompanhar seu trabalho de conclusão de curso, conforme mencionado foi baseado na história dos modelos atômicos, ou seja, o ensino da evolução dos modelos atômicos mediante a apresentação dos fatos históricos que os descrevem. Como não foi estabelecido aos participantes metas ou objetivos ao escreverem nos diários, eles tiveram a liberdade de escreverem, refletirem e questionarem sobre quaisquer aspectos. Após a leitura, eles seriam utilizados para complementar as discussões referentes às expectativas e reflexões dos participantes sobre os dias do minicurso.

Com relação ao planejamento das aulas e seus resultados serão analisados em virtude dos temas escolhidos, motivação, forma como pesquisaram, abordaram e avaliaram, como incorporaram a História da Ciência no planejamento e o resultado da aplicação. Esses dados constam de um relatório entregue ao pesquisador ao final da intervenção didática de ambos. No caso do professor André alguns comentários sobre seu planejamento foram realizadas pelos dados obtidos do seu trabalho de conclusão de curso.

Os dados foram analisados por um processo indutivo, típico dos estudos de caso. Não houve a preocupação “*em buscar hipóteses definidas antes do início dos estudos*”, as hipóteses foram sendo obtidas no decorrer do estudo. “*O fato de não existirem hipóteses ou questões específicas formuladas a priori, não implica a inexistência de um quadro teórico que oriente a coleta e análise de dados*” (LÜDKE E ANDRÉ, 2001). Portanto, os dados obtidos são descritivos, isto é, o relato escrito do trabalho com os professores.

O quadro abaixo representa a síntese de nossa metodologia.

Quadro 3.1 Síntese da metodologia utilizada

Atividades desenvolvidas	Instrumentos de coleta de dados
PRIMEIRO MOMENTO: O MINICURSO	
Leitura e discussão dos materiais sugeridos	• Questionário dos professores; • Bloco de notas do pesquisador; • Registro escrito dos professores (diários).
SEGUNDO MOMENTO: AS PROPOSTAS	
Leitura e análise das propostas dos professores que desenvolveram uma seqüência didática incorporando a História da Ciência.	• Plano de aula dos professores; • Questionamentos sobre as propostas; • Relatório final sobre a intervenção didática feita pelos professores.

4. Análise e Discussão dos dados.

O propósito desse capítulo é a apresentação e discussão dos dados obtidos.

Os professores

Contamos com a presença de 6 professores. Todos foram consultados sobre o interesse em participar da pesquisa e assinaram um termo de consentimento (apêndice 4) livre e esclarecidos para a participação na pesquisa e divulgação dos resultados. Conforme já mencionado, os nomes serão omitidos e para identificá-los, quando necessário, serão usados nomes fictícios, mas sempre respeitando os gêneros.

Interessante registrarmos que o não comparecimento de alguns professores que foram convidados nos gerou certo desconforto. Já havíamos planejado os encontros num período do ano que não comprometeriam o tempo de estudos e de trabalho dos professores por estarem num período de férias. Em contrapartida, tivemos a certeza de que os professores inscritos e comprometidos com o trabalho estavam interessados pelo tema, o que nos motivou e muito.

Alguns dados obtidos

Como nosso propósito foi verificar quais as dificuldades destes professores em utilizarem a História da Ciência em suas aulas, daremos atenção para a caracterização e análise a partir dos dois únicos participantes que se dispuseram a dar sequência ao trabalho proposto, ou seja, a participação do minicurso e posteriormente uma intervenção didática utilizando História da Ciência como fio condutor da regência. Os questionários, o diário e a descrição dos encontros tendo como base as observações do pesquisador serão levados em consideração nesse momento. Pelo motivo do questionário ser um pouco extenso optou-se, conforme mencionado, em agrupar as questões e categorizá-las nos quatro eixos, já apresentados, utilizados na elaboração do questionário e que corresponde aos aspectos mais relevantes que, para nós, representa os pontos principais de modo a termos um perfil dos conhecimentos da área dos professores participantes e assim podermos direcionar nossas discussões durante o minicurso.

- 1) Metodologia de Ensino e contato com História da Ciência;
- 2) Uso da História da Ciência no Ensino;

- 3) Concepção de Ciência e atividade científica;
- 4) Curiosidade sobre a História da Química e Perspectivas em relação ao curso.

4.1 Algumas considerações sobre os professores analisados

São feitos a seguir alguns comentários sobre as respostas dos professores nos seus respectivos questionário baseada nas 4 categorias. Cabe ressaltar que os dados examinados compreendem as respostas ao questionário (em itálico) dos professores e somente os trechos mais importantes.

Categoria 1: Metodologia de Ensino e o contato com História da Ciência

Procura-se nessa categoria obter uma imagem sobre a didática desses professores. Ainda que de uma maneira bem simplista, pois para analisarmos como ambos os professores atuam em sala de aula é necessário uma pesquisa muito mais detalhada, uma investigação no ambiente da sala de aula utilizando outros recursos de coleta de dados. Mas para os propósitos do trabalho os instrumentos utilizados parecem-nos suficientes. Em relação à História da Ciência leva-se em conta que tipo de conhecimentos os professores tem, ou tiveram, com a área História da Ciência.

Flávia é monitora de aulas práticas de Química de um colégio particular na qual segue material apostilado fornecido pela rede de ensino da unidade escolar e é também professora de uma escola da rede estadual de ensino. Por ser professora da rede estadual segue a Nova Proposta Curricular para o Ensino de Química cujos materiais didáticos e conteúdos programáticos são fornecidos pela proposta. Ao fazer os professores seguirem o material apostilado, estes ficam restritos àquele conteúdo em específico e a apresentação dos conceitos muitas vezes ocorre apenas por fórmulas sem uma discussão de como se chegou a tal formulação ou definição. Ainda assim, Flávia também recorre a outros materiais para poder complementar suas aulas, como *os livros didáticos* de Química para o Ensino Médio do *Ricardo Feltre e do Tito e Canto*, *mas quando tem duvidas mais específicas recorre aos de Química Universitários como o do Atkins e J.D. Lee* (Química Geral e Química Inorgânica, respectivamente). É um aspecto interessante porque mostra que a professora não restrita à apenas um único material ou a uma única metodologia de ensino, o que demonstra o empenho e sua boa intenção.

André por dar aulas em um cursinho pré-vestibular e por se interessar pela História da Ciência, sempre faz uma *contextualização histórica sobre os conceitos* que

pretende ensinar mesmo tendo um material apostilado fornecido pela instituição. Além disso, recorre aos chamados *conceitos prévios dos alunos* antes de entrar no tema em questão. Como fonte de pesquisa, além da utilização do material, utiliza também a internet.

Quanto à avaliação, André faz apenas *perguntas que relacionem os conteúdos abordados*, uma vez que no cursinho não é obrigatório uma avaliação. Já Flávia relata a *avaliação é feita de maneira tradicional com aplicação de prova* e também os alunos são avaliados todos os dias, de maneira contínua. Isso parece ser interessante, pois demonstra que a professora está atenta ao desenvolvimento dos alunos, o que é importante.

Com relação à História da Ciência, André já teve um contato com ela enquanto aluno de graduação *durante dois semestres*, no entanto considera que os *temas eram variados e desconexos*. Flávia também teve contato na graduação em *uma matéria de História da Ciência* a qual elaboraram *um trabalho* que foi apresentado e também *com dois professores* de disciplinas pedagógicas da licenciatura *que sempre ressaltaram sua importância no Ensino de Química*.

De modo geral, ambos os professores possuem conhecimento sobre a História da Ciência, pois tiveram contato durante sua formação inicial e boas intenções em relação ao ensino, pois propõem diferentes metodologias de ensino e utilizam de outros recursos que não sejam exclusivamente os que lhes foram impostos. Interessante que, no caso de Flávia, ela declara que seu contato com a História da Ciência não se deu apenas em uma disciplina específica, também com outros professores de outras disciplinas.

Categoria 2: Uso da História da Ciência no Ensino

Nessa categoria procuraram-se reconhecer nos professores algumas ideias sobre a História da Ciência e de que forma eles fazem uso dela no Ensino.

Ambos os professores consideram importante a inserção de História da Ciência no ensino. Para André o seu uso visa *despertar o interesse nos alunos* e também por considerar que *o contexto histórico ajuda a entender a evolução da Ciência*. Para Flávia *é importante para que os alunos tenham noção de como o conhecimento é construído e como ele é evolutivo*. Ambos também dizem que utilizam a História da Ciência em suas aulas, no entanto Flávia utiliza *poucas vezes por considerar não ter muito conhecimento no assunto*.

Interessante destacar que os dois professores compartilham a ideia de que a História da Ciência mostra a evolução da Ciência. Difícil dizer se ambos apresentam uma visão de senso comum sobre a atividade científica, ou seja, a imagem de que a Ciência é um processo linear e cumulativo, cujo acúmulo de experiências e fatos bem sucedidos vão

substituindo os antigos, pois dizem apenas que a Ciência evolui, mas não explicam o que seria e como seria essa evolução. É por essa razão que adotamos um texto que aborda a teoria de Kuhn de modo a verificar e até certo ponto desconstruir a imagem de senso comum da atividade científica pois, para Kuhn (1994), a Ciência não é algo cumulativo, mas ocorre por meio de mudanças de paradigmas, ou seja, na adoção de um novo sistema de pensar e de instrumental caracterizado por uma revolução.

André declara que a História da Ciência deveria ser abordada em sala de aula de *forma contextualizada e com os conhecimentos prévios da época sobre o tema*, e também numa forma de *paralelismo entre as idéias dos alunos e as dos cientistas da época*.

Esse ponto é interessante e já foi muito discutido em pesquisas. Segundo Bizzo (1992, p. 34), *paralelos muito fortes entre o discurso dos estudantes e o dos cientistas do passado deveriam ser vistos com muito cuidado*. O que se encontra é um paralelismo parcial, ou seja, as semelhanças identificadas entre as idéias do senso comum de estudantes e aquelas desenvolvidas na História da Ciência referem-se ao conteúdo das concepções, não ao contexto cultural no qual elas surgiram (GOULARD, 2005).

Por exemplo, quando um aluno diz que a matéria é formada por inúmeras partículas com formato de bolinhas, esse mesmo aluno acaba tendo a mesma conclusão que Dalton, em 1808, quando este propôs a sua teoria atômica? A resposta é não. Devemos entender que Dalton na época utilizou desse modelo atômico numa tentativa de explicação teórica sobre as leis da conservação das massas e lei das proporções definidas, de Lavoisier e de Proust, respectivamente. Ou seja, Dalton estava inserido no contexto de uma investigação. A ideia da aproximação das respostas dos estudantes com as visões e os pensamentos dos cientistas, o paralelismo, é originária das pesquisas sobre concepções espontâneas cujo objetivo é entender e interpretar o discurso dos estudantes. No entanto, tais interpretações advindas dessas análises conduziram a certos equívocos epistemológicos por parte de alguns pesquisadores, o que levou ao paralelismo. Bizzo (1992, p.35) deixa isso claro ao dizer que

O desconhecimento de uma nova classe de fatos pode influenciar a construção de uma concepção determinada que pode facilmente ser identificada como uma concepção simplista. Os adjetivos ingênua, espontânea e equivocada, que podem ser encontrados como qualificativos das concepções encontradas no discurso dos estudantes em artigos e livros do passado próximo, dão uma boa medida de como elas foram prezadas inicialmente.

Já Flávia considera que deveria ser abordada apenas *como um complemento, algo como uma curiosidade*.

Muito se tem discutido sobre a melhor maneira de se abordar História da Ciência no Ensino. Não existe uma regra clara ou uma metodologia própria que oriente como deve ser abordada a História da Ciência no Ensino, no entanto, segundo as pesquisas, a História da Ciência tal qual é apresentada nos livros e manuais didáticos não é a melhor maneira. O que se observa nesses materiais é apenas a menção de alguma curiosidade sobre aquele fato ou sobre a vida do cientista em questão e algumas vezes fatos errôneos. Mortimer (1988) cita o exemplo da dificuldade de alguns livros em relacionar os modelos atômicos. Em alguns livros há uma mistura de fatos que ocorreram em épocas diferentes, mas que são apresentados como se tivessem ocorrido ao mesmo tempo.

Cachapuz *et al* (2005) considera que essas idéias podem desenvolver uma visão deformada da Ciência, segundo a qual o trabalho científico é um domínio reservado apenas para minoria. Portanto, a menção de fatos e datas não é, propriamente dito, usar a História da Ciência no Ensino, e sim manter os alunos informados sobre os fatos, satisfazer curiosidades e outros anseios. O ensino de conceitos científicos em um enfoque histórico requer um estudo e um bom planejamento de modo a levar aos estudantes o caminho percorrido pelos cientistas, suas conseqüências, seus acertos e erros e como tal fato influenciou o passado e o presente, possibilitando assim uma visão reflexiva e crítica da Ciência enquanto atividade humana.

Categoria 3: Concepção de Ciência e atividade científica

Nessa categoria analisaremos algumas idéias dos professores sobre Ciência e como ocorre a atividade científica, no intuito de obtermos uma imagem sobre suas concepções na área da Filosofia da Ciência, ou seja, suas concepções e opiniões sobre Ciência e o trabalho científico.

Para André *Ciência é o estudo da vida, da natureza e seus fenômenos*. Flávia respondeu algo semelhante, mas adicionou também que *a Ciência busca melhorias nas condições de vida da população promovendo alternativas para resolver problemas através da compreensão dos fenômenos naturais*.

Para André o trabalho de um cientista *consiste em pesquisar as falhas das teorias e buscar respostas*. Flávia descreve a atividade de um cientista como sendo *o estudo de um fenômeno, buscando interpretá-lo e aplicar o conhecimento na elaboração de melhorias para a vida da humanidade*.

De um modo geral, ambos os professores apresentam concepções parecidas sobre a Ciência. É necessário lembrar que até para nós, pesquisadores da área, é um tanto difícil dizer o que de fato é Ciência, haja vista as inúmeras interpretações que ocorreram com o

passar dos anos, desde associação de Ciência com o método científico, no início do século XX, até as mais complexas definições dos últimos anos com o advento da Filosofia da Ciência.

Borges (1996, p. 69) nos diz que para definir ou mesmo conceituar Ciência *cada um de nós deve encontrar a própria resposta, sabendo que não corresponde a única possível*. No entanto, como mostra Silva e Moura (2008, p. 9), há alguns pontos consensuais entre a maioria dos pesquisadores sobre o conceito de Ciência o que nos mostra a sua complexidade e também quão produtiva possa ser uma discussão sobre esse tema em sala de aula, evidenciando as inúmeras possibilidades e interpretações e destacando, ainda, que nenhum conhecimento é consensual. Abaixo os pontos consensuais dos pesquisadores da área pesquisados:

- O conhecimento científico enquanto durável, tem um caráter provisório;
- O conhecimento científico se baseia fortemente, mas não totalmente, na observação, em evidências experimentais, em argumentos racionais e no ceticismo;
- Não existe um método único de se fazer Ciência;
- A Ciência é uma, de muitas, tentativas de explicar os fenômenos naturais;
- Muitas pessoas contribuem para o desenvolvimento de teoria científicas;
- Cientistas são criativos;
- A Ciência é parte de tradições culturais e sociais.

Concordamos com Silva e Moura (2008) ao dizer que o estudo de episódios da História da Ciência pode ser um dos caminhos para introduzir discussões sobre a natureza da Ciência ou, em outras palavras, uma discussão sobre o processo de construção de uma determinada teoria ou uma descoberta e como tais fatos influenciaram ou foram influenciados pela sociedade da época permitindo assim uma visão da complexidade do conhecimento científico, sua relação e dependência de uma cultura, a forma como os cientistas elaboram ou concebem idéias e de como tais fatos podem determinar os caminhos de uma comunidade científica ou até mesmo de um país.

É válido ressaltar que nenhum dos professores mencionou o método científico como necessário na atividade de um cientista. No entanto, a resposta de André nos chama atenção ao dizer que os cientistas buscam pesquisar onde as teorias falham, ou ainda procurar as lacunas nas teorias. Tal idéia nos permite inferir que o professor apresenta uma idéia falseacionista da Ciência, pela qual, segundo Popper (1980) nenhum conhecimento científico pode ser considerado como absolutamente certo, ou seja, na medida que se percebe que certas teorias ou idéias são falsas sobre determinado assunto, obtém-se novas teorias, substituindo ou completando a antiga.

Categoria 4: Curiosidade sobre a História da Química e Perspectivas em relação ao curso

Nessa categoria encontramos as respostas dos professores sobre seus interesses e anseios em relação a nossa proposta bem como os tópicos de interesse na História da Química.

André tem interesse em saber mais sobre *a história da Química na Idade Média* e Flávia sobre *Química nuclear e alquimistas*.

Pelas respostas percebemos que seria viável uma proposta futura de um curso sobre História da Química a fim de suprir as necessidades e os interesses dos professores, uma vez que a História da Química compreende desde as idéias gregas sobre a matéria (ainda que no campo filosófico da constituição das coisas no mundo), o pensamento e os experimentos alquímicos, a consolidação da Química como área do conhecimento e a complexidade da Química moderna e contemporânea. Possivelmente uma disciplina no curso de licenciatura em Química poderia dar conta disso, mas no caso desses professores, o que nos parece é que a disciplina cursada durante a graduação não foi o suficiente para sanar suas dúvidas ou curiosidades.

Em relação às expectativas do curso ambos os professores declaram querer maiores conhecimentos sobre a utilização da *História da Ciência no ensino*. Isso foi importante para nós uma vez que pudemos direcionar o curso e nossas discussões para pesquisas cujas propostas apresentavam meios de como é possível utilizar elementos da História da Ciência no ensino. Para isso utilizamos artigos, relatos de pesquisas, teses e dissertações que contemplavam tais anseios.

Os quadros abaixo apresentam uma síntese das respostas dos dois professores

Quadro 4.1: Síntese das respostas do questionário do professor André

<i>Professor André</i>			
Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4
<i>Metodologia de Ensino e contato com História da Ciência</i>	<i>Uso da História da Ciência no Ensino</i>	<i>Concepção de Ciência e atividade científica</i>	<i>Curiosidade sobre a História da Química e Perspectivas em relação ao curso</i>
Professor de cursinho pré vestibular; Utiliza a História para contextualizar o conceito a ser ensinado; Conceitos prévios dos alunos;	Despertar o interesse dos alunos; Mostrar a evolução da Ciência; Contextualizar os conhecimentos prévios da época;	Estudo da vida, da natureza e seus fenômenos; Pesquisar as falhas nas teorias e buscar respostas.	História da Química na Idade Média; História da Ciência no Ensino.

Material apostilado; Disciplina específica de História da Química durante a formação.	Paralelismo.		
--	--------------	--	--

Quadro 4.2: Síntese das respostas do questionário da professora Flávia

Professora Flávia			
Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4
<i>Metodologia de Ensino e contato com História da Ciência</i>	<i>Uso da História da Ciência no Ensino</i>	<i>Concepção de Ciência e atividade científica</i>	<i>Curiosidade sobre a História da Química e Perspectivas em relação ao curso</i>
Monitora de aulas práticas de Química (colégio particular) e professora escola publica estadual; Material apostilado; Outros materiais de apoio como livros didáticos e universitários; Avaliação tradicional com provas e também continua dos alunos; Disciplina específica e também contribuições de dois professores de disciplinas pedagógicas.	Despertar o interesse dos alunos; É importante para que os alunos tenham noção de como o conhecimento é construído e como ele é evolutivo. Utiliza poucas vezes por falta de conhecimento; Utilizada como complemento e/ou curiosidade.	Compreensão dos fenômenos naturais; Melhorar condições de vida da população; Resolver problemas através da compreensão dos fenômenos naturais Estudar um fenômeno, interpretá-lo, aplicá-lo para melhorar a vida humana.	Alquimistas; Química Nuclear; História da Ciência no Ensino.

4.2 Descrição e Análises dos Encontros

Serão apresentados e descritos como ocorreram os encontros e as algumas observações por parte do pesquisador. É impossível descrever exatamente como ocorreram todos os encontros, pois estes tinham, em média, 7 a 8 horas de duração, ocorrendo no período da manhã e no período da tarde. Portanto, os encontros serão descritos nos aspectos mais relevantes. Algumas impressões sobre os encontros serão extraídas apenas do diário da professora Flávia, pois, conforme já mencionado, o professor André optou por não utilizar tal recurso.

Descrição do primeiro encontro – 15/07/2008

O primeiro encontro marcou pelas expectativas dos participantes sobre os propósitos do curso. Inicialmente foi entregue a ficha de identificação e o termo de consentimento de modo a termos o contato com os professores quando necessário e para que os dados obtidos pudessem ser usados para fins de estudos. Todos os participantes concordaram em assinar o termo. Logo após foi entregue o questionário para que respondessem.

Após a apresentação do pesquisador e dos objetivos do curso, foi iniciado pelo pesquisador um seminário sobre a História da Ciência no qual foram abordados sua origem, os primeiros congressos, as primeiras ideias e pesquisas da área de modo a introduzir a temática. Não foi exposto em nenhum momento a importância da História da Ciência no Ensino, mas sim como surgiu o interesse em utilizá-la no ensino. Após a explanação foi entregue o primeiro texto para a leitura, *Epistemologia Bachelardiana e o Progresso Filosófico das Ciências Físicas: Implicações na Química e no Ensino de Química*. A leitura foi feita pelo pesquisador e em determinados momentos se faziam pausas para comentários, discussões e esclarecer o significado de alguns termos. O texto foi muito interessante, pois relata alguns períodos da História da Química, como por exemplo, a Alquimia e a Teoria do Flogístico. Esse tema foi bastante produtivo, pois o pesquisador trouxe alguns fatos desse período que não estavam presentes no texto o que produziu muitas perguntas. No entanto, o tema que gerou dúvidas foi a epistemologia de Bachelard apresentadas no texto pela autora para interpretar a construção do conhecimento Químico produziram a necessidade de um tempo maior de discussão. Alguns participantes nunca tinham ouvido falar de Bachelard e sentiram-se entusiasmados por estarem aprendendo algo sobre Filosofia da Ciência. Após a leitura de todo o texto foram retomadas as ideias de Bachelard deixando claro para os participantes a sua epistemologia e iniciou-se uma discussão sobre os futuros caminhos da Química uma vez que essa atingiu uma racionalidade bem complexa com o advento da Química quântica.

Um dos professores participou ativamente destas discussões, pois seu interesse no tema era muito grande, uma vez que seu trabalho de conclusão de curso seria sobre Química quântica no ensino médio. Houve também a necessidade por parte do pesquisador em esclarecer para os professores a diferença entre modelos e analogias, pois a discussão centrou-se na dificuldade em formar uma imagem de um átomo do ponto de vista da Química quântica. Não havia sido previsto ou até mesmo imaginado que tal assunto poderia ser abordado no curso, mas, no entanto foi importante, pois se percebeu que os professores não

diferenciavam modelos de analogias e como tais recursos podem ser usados no ensino. Os participantes deram como exemplo o átomo de Thomson. Felizmente o pesquisador possuía em seus arquivos referências sobre trabalhos que relatavam como Thomson, através de suas pesquisas, elaborou uma estrutura para o átomo no início do século XX. Foi possível através disso mostrar para os professores a diferença entre um modelo e uma analogia, ou seja, o modelo nesse caso foi a proposta de Thomson para o átomo e a analogia é comparar, ainda que erroneamente, a proposta do átomo com um pudim de passas que não foi feita por Thomson.

O segundo texto que estava previsto era a *Epistemologia de Kuhn*. Mas percebeu-se que os participantes estavam um pouco confusos com as novas ideias apresentadas na epistemologia de Bachelard e o texto foi indicado para leitura em casa. Como o texto que trata da Epistemologia de Kuhn é de fácil leitura e entendimento, pois também faz relações com o Ensino de Ciências, optou-se em deixá-lo para depois. O texto então discutido foi sobre o *Papel da História da Ciência no Ensino*. Novamente foi utilizada a leitura pelo pesquisador e em determinados momentos eram feitas as pausas no intuito de discutir alguns pontos de vista do autor e iniciar algumas reflexões. Foi uma leitura prazerosa e os debates foram muito ricos. Alguns se manifestaram dizendo que nunca tiveram realmente História da Ciência na graduação, mas sim o uso anedótico, termo esse usado pelo autor do artigo.

Abordagens, métodos e historiografia da História da Ciência foi o terceiro texto. Para que não ficasse cansativo foi solicitado que os participantes se reunissem em duplas e que realizassem a leitura e a partir dessa formulassem duas questões que poderiam ser desde dúvidas sobre o artigo a questões que gerariam debates. Os participantes demoraram um pouco mais de uma hora e logo em seguida iniciamos a discussão. O texto não foi discutido como o pesquisador gostaria, pois se notou que os participantes estavam um pouco cansados, no entanto foi possível discutir sobre como se realiza uma pesquisa em História da Ciência, colocando em destaque algumas peculiaridades como, por exemplo, a busca das fontes primárias, a organização desse material, a confiabilidade desse material e o domínio do idioma desses textos. Um ponto interessante foi uma questão levantada por um dos participantes sobre o comentário do texto a respeito da existência de uma Ciência na América do Sul antes da chegada de Colombo. Isso é admissível porque ainda não temos muitos trabalhos que tratem como era o pensamento, ainda que considerado como não científico, dos povos que viviam na América do Sul antes da chegada dos colonizadores. Como referência a esse fato temos um capítulo do livro *A Ciência através dos tempos*, do professor Attico Inácio Chassot, que nos traz um relato interessante de como era o pensamento e as explicações aos fenômenos

naturais dos povos que aqui habitavam, assim como o desenvolvimento da arquitetura e do pensamento matemático.

Conforme já mencionado, o texto *Espitemologia de Kuhn* foi indicado para uma leitura a ser realizada em casa de modo a produzir uma discussão no dia seguinte, mas mencionou-se em linhas gerais as idéias de Kuhn como paradigma e Ciência normal, termos que apareceriam no texto, de modo a não deixar os participantes confusos na leitura.

Impressões do pesquisador

Como foi o primeiro dia de curso, todos, inclusive o pesquisador, estavam um pouco receosos, mas ao mesmo tempo ansiosos, com os temas que seriam desenvolvidos. O uso do questionário como um primeiro contato propriamente dito com o curso gerou certo desconforto em alguns participantes em relação às questões, como por exemplo, as relacionadas à Filosofia da Ciência. Alguns cogitaram em deixá-las em branco, mas foi solicitado que escrevessem aquilo que pensavam, pois não seriam atribuídas notas ou quaisquer outros julgamentos que os deixassem constrangidos.

A leitura dos textos em conjunto pareceu ser uma boa estratégia, pois possibilitou a discussão de alguns aspectos do texto concomitante a leitura. O texto que gerou um pouco de esforço nas explicações por parte do pesquisador foi o primeiro texto que aborda em certos momentos a filosofia de Bachelard. Foi perceptível que todos ali nunca tiveram acesso a questões que envolviam a Filosofia da Ciência. Fora esse fato, os outros textos utilizados foram bem escolhidos e de fácil leitura.

Algumas anotações do diário da Professora Flávia

Anotações sobre o primeiro dia

Houve uma apresentação do minicurso definindo os objetivos e as atividades a serem realizadas do mesmo. Foi realizado a leitura e foi discutido um texto sobre Bachelard, conhecimento químico e História da Ciência.

Inicialmente eu imaginava pelo próprio tema “História da Ciência” que iríamos obter informações sobre o histórico em si, mas coma a apresentação dos objetivos nesta primeira etapa percebi que o intuito maior do minicurso era demonstrar o quanto a História da Ciência é importante no processo de ensino e aprendizagem e que para se estudar História da Ciência é necessário ter muito cuidado com vários aspectos como a confiabilidade dos documentos utilizados para a pesquisa, é necessário buscar as fontes primarias, conhecer a língua de origem dos documentos e etc.

O relato da professora Flávia, ainda que de início descritivo, nos mostra suas primeiras impressões sobre o minicurso. Ela acreditou que o objetivo maior fosse realmente um histórico dos conceitos da Química, quando na realidade o objetivo é foi como utilizar tais relatos em sala de aula. Mesmo tendo essa nova percepção, isso não a fez desistir ou ainda desanimar com o minicurso. Percebe-se que a professora nunca teve contato com alguns textos ou alguns termos próprios da área da epistemologia da Ciência.

Descrição do segundo encontro – 16/07/2008

O dia foi iniciado com a discussão do texto sobre a epistemologia de Kuhn. Todos disseram que leram e alguns tiveram apenas dúvidas sobre alguns termos. A discussão foi focada na teoria de Kuhn sobre os paradigmas e Ciência normal. Alguns deram exemplos da própria Química para ilustrar a teoria. O pesquisador trouxe para discussão a teoria do flogisto e como ela foi derrubada pelos trabalhos de Lavoisier e a descoberta do oxigênio na tentativa de corroborar com as idéias de Kuhn sobre o desenvolvimento da Ciência. Um ponto alto dessa discussão foi, no entanto, a própria descoberta do oxigênio. Alguns participantes não tinham conhecimento das controvérsias existentes sobre o descobrimento do oxigênio. Geralmente a descoberta do oxigênio é atribuída por Joseph Priestley, em 1774, no entanto há muita controvérsia sobre o assunto, pois Lavoisier, também obteve o gás que Priestley inicialmente obteve a partir do óxido de mercúrio, que por sua vez, obtido por calcinação de um metal, o óxido de mercúrio. Carl Scheele, em 1772, analisando o ar atmosférico observou que o oxigênio era uma de suas partes, no entanto, ele não divulgou seus resultados. (MAAR, 1999, CHASSOT, 2004)

Foi iniciada uma discussão por um dos participantes sobre Bachelard, no intuito de uma comparação. Era perceptível pelo nível de entrosamento dos participantes que o tema “filosofia da Ciência” era algo um pouco complicado e eles não demonstraram tanto interesse em querer discuti-los. Felizmente tivemos a presença da Professora Maria Amélia Monteiro, licenciada em Física e aluna do curso de Doutorado do mesmo programa, cujas pesquisas são focadas na história da física e nos trouxeram importantes contribuições nas discussões no campo da filosofia da Ciência. Um fato marcante durante as discussões foi que um dos participantes indagou se a filosofia da Ciência se aplicava em interpretar a Ciência ou a Química ou ainda ambas. Isso foi interessante porque nos mostrou uma visão fragmentada por parte de alguns professores sobre a Ciência o que nos permitiu uma discussão um pouco mais profunda sobre a filosofia da Ciência, seu objeto de estudo e como a História da Ciência, ou seja, o entendimento de alguns episódios da História da Ciência nos permite discutir como se

origina o pensamento científico e como esse se consolida e é aceito por uma comunidade de pesquisadores, além das fortes influências sociais e políticas que a Ciência sofreu e ainda sofre.

As discussões se desenvolveram conforme o planejado durante todo o período da manhã, pois os participantes queriam saber mais sobre fatos da História da Ciência uma vez que discutindo sobre Kuhn, os exemplos tinham que ser extraídos da História da Ciência o que acabou despertando o interesse. Foram usados exemplos também da História da Física e da Biologia.

Também se discutiu o método científico. O tema foi inserido na discussão pela análise dos questionários na qual se constatou que muitos acreditavam na existência de um único método capaz de chegar as teorias e descobertas na Ciência. A discussão iniciou-se com o pesquisador abordando a origem desse método científico, do pensamento empírico-indutivista e o surgimento das primeiras discussões sobre a filosofia da Ciência de modo a deixar claro que na Ciência não existe um único método usado para todas as áreas, e sim um pluralismo metodológico.

No período da tarde planejou-se a apresentação de algumas pesquisas sobre a utilização da História da Ciência no Ensino e um vídeo, porém os participantes foram avisados de que o vídeo não apresentava um bom áudio e nem uma boa resolução por ter sido extraído da internet. Um dos participantes trouxe um equipamento de áudio (*Home Theater*) de modo a melhorar a qualidade. Como o equipamento trouxe empolgação para os participantes, optou-se por adiantar a apresentação.

A exibição do vídeo *As 100 Maiores Descobertas da Química* foi gratificante para o pesquisador e percebeu-se o empenho dos participantes por uma boa visualização do vídeo. O vídeo em determinados episódios foi pausado para discussão e houve a participação de todos principalmente quando mostrava a reconstituição de laboratórios de séculos passados ou ainda a origem de certas descobertas. Após a exibição do vídeo o tema do debate foi a importância dessa ferramenta para o ensino, se o vídeo era considerado como recurso para se ensinar História da Ciência e outros temas que foram surgindo. Os participantes acharam interessante a idéia da exibição do vídeo e a pausa em determinados episódios para discussão visto que isso, segundo alguns professores, não é hábito nas práticas docentes quando se utilizam o vídeo como recurso didático.

Após a exibição e discussão, foram apresentadas as pesquisas sobre inserção da História da Ciência no Ensino. Como eram dissertações de mestrado seria inviável a leitura completa da obra. Para tanto, o pesquisador se preocupou com a leitura delas e montou uma

apresentação em PowerPoint destacando os pontos principais, principalmente a metodologia e os resultados e discussões. Estavam previstas a apresentação de três pesquisas, no entanto, em virtude do tempo, foi possível a apresentação de apenas duas.

Impressões do pesquisador

O segundo dia foi bem produtivo e houve a participação de todos. Notou-se, após o primeiro dia com os textos e as discussões um pouco mais profundas, que os participantes estavam motivados e dispostos. Algo que merece comentário é em relação ao vídeo apresentado, pois as discussões ocorridas foram mais em relação a sua utilização ao ensino do que o seu conteúdo propriamente dito. Até certo ponto isso é legitimado pelo fato das discussões ocorrerem na medida em que o vídeo era apresentado. O fato de ir pausando em determinados trechos e discutindo as falas dos cientistas, sobre as representações de laboratórios e o relato da vida de alguns cientistas foi muito importante.

As pesquisas sobre inserção da História da Ciência no Ensino se tornaram algo produtivo. Ainda que fossem utilizados poucos exemplos, as pesquisas apresentadas geraram polêmica e o mais interessante foi que os participantes questionaram como ocorre uma pesquisa na área de Ensino de Ciências em termos de pós-graduação, pois havia participantes que pretendiam prestar uma prova de mestrado, mas não tinham muita idéia de como é feita uma pesquisa, sobre a importância de um referencial teórico, os tipos de pesquisas etc. Isso é notável pelo fato de tais participantes estarem em curso de licenciatura em Química onde, até então, as pesquisas e os artigos que tinham conhecimentos eram mais focados em “Química Pura” do que pesquisas em Ciências Humanas, pois alguns participantes já haviam desenvolvido pesquisas em áreas específicas no curso de Química.

Anotações da Professora Flávia sobre o segundo dia

A professora Flávia não faz um relato dos acontecimentos sobre esse segundo encontro, no entanto faz uma reflexão muito interessante

Foi discutido pesquisa em História da Ciência e foi passado um vídeo. Nesse dia também houve um debate onde tivemos a presença da professora Maria Amélia que nos ensinou muita coisa e acrescentou muito em nosso minicurso.

O vídeo mostrou uma rápida história da evolução da Ciência. Por mais que este tenha sido superficial concluímos em nosso debate que ele poderia ser utilizado em sala de aula, pois aguçaria a curiosidade dos alunos e propiciaria uma proposta de pesquisa mais profunda.

A professora Flávia nos relata muito pouco sobre o segundo dia e por conta disso não temos maiores informações sobre suas impressões sobre as discussões ocorridas no período da manhã. Pode ser pelo fato que constatamos que, como nunca haviam tido contato com textos sobre filosofia da Ciência, isso gerou certo desconforto para a professora, mas o período da tarde nos parece que foi marcante pelo que mostra seu diário o que nos deixa até certo ponto confiantes no minicurso, pois nosso foco é investigar como o professor pesquisa, elabora e aplica em sala de aula um conceito utilizando a história da Ciência como pano de fundo.

Descrição do terceiro encontro – 17/07/2008

O dia foi iniciado com a apresentação da terceira pesquisa sobre a inserção da História da Ciência no Ensino. Após a apresentação foi proposto um debate sobre as pesquisas possibilitando a introdução da temática prevista que era a discussão sobre a História da Ciência nos livros didáticos de Química. Conforme já mencionado anteriormente, optou-se por não apresentar um texto para a leitura coletiva, mas o pesquisador se preparou com leituras para contribuir nas discussões. A estratégia utilizada foi produtiva, pois houve a participação de todos e quase não houve a necessidade do pesquisador intervir em certas considerações abordadas. O pesquisador também deixou disponível para consulta alguns livros didáticos de Química de modo a serem usados para referências e pesquisas quanto ao uso de elementos da História da Química na abordagem dos conceitos.

Interessante ressaltar que a discussão em certo momento foi focada na relevância da abordagem histórica dos conceitos no Ensino Superior e um dos participantes sugeriu que o curso pudesse ser aplicado na graduação ou então ser usado como conteúdo na disciplina História da Química. Isso nos chama atenção, pois cinco dos professores participantes eram alunos de Licenciatura em Química da Instituição e já haviam concluído a disciplina História da Química logo no primeiro ano de graduação. No entanto relataram que foram abordados apenas a história de alguns conceitos e algumas descobertas sob a forma de seminários realizados por eles mesmos. Um dos participantes relatou que seu seminário foi sobre a história do átomo e suas fontes de consulta foram basicamente livros didáticos de Química para o ensino médio e alguns sites encontrados no *Google*. Na época ele não se preocupou em discernir ou ainda refletir sobre se as informações que estavam sendo coletadas eram confiáveis ou não, pois o professor da disciplina não forneceu nenhuma informação ou um direcionamento em termos metodológicos para a realização de tais seminários e que esse

curso de fato deveria ser dado no início da disciplina em questão e também estabelecer uma relação com o Ensino de Química.

Também foram apresentados alguns livros paradidáticos que envolvem a História da Ciência, principalmente os conceitos Químicos. Os livros eram da biblioteca pessoal do pesquisador, mas muito desse material é encontrado nas bibliotecas das escolas públicas, uma vez que vários livros foram distribuídos gratuitamente pelo Ministério da Educação e da Secretaria Estadual de Educação. Os participantes gostaram da discussão sobre a importância de livros paradidáticos, pois, segundo suas falas, nunca haviam discutido sobre esse tipo de material pedagógico. Segundo Machado (s/d), os livros paradidáticos têm por pretensão incentivar o aluno ao estudo, contribuir para uma contextualização e ao mesmo tempo uma atualização além do fato de, se possível, promover a interdisciplinaridade.

No período da tarde os participantes se dirigiram para a sala de informática do Departamento de Educação. Cada participante ocupou um computador e inicialmente procurou-se explicitar a importância da informática no ensino e na pesquisa em Ciências. Alguns participantes se manifestaram dizendo que nas respectivas escolas que atuam têm um laboratório de informática, mas esse é pouco usado ou ainda permanece trancado com grade e cadeado para que os alunos não tenham acesso e evitar furtos. Um dos participantes se manifestou dizendo que às vezes leva os alunos aos computadores, mas é difícil controlá-los, pois estes quase sempre não obedecem às instruções dadas por ele.

Após esse período de discussão sobre o uso da informática no ensino de Ciências, os participantes foram apresentados a ferramenta de pesquisa *Google*. Todos foram unânimes quem dizer que conheciam tal ferramenta de busca, mas ficaram impressionados com as funcionalidades dela tais como tradução, busca direta de artigos acadêmicos, imagens entre outras funções. Os participantes se mostraram muito interessados em utilizar tais recursos depois do conhecimento da existência deles. Em seguida foi entregue uma lista de *sites* para que os participantes pudessem acessar e tomar conhecimento. Os 4 primeiros sites o pesquisador fez questão de acompanhar o acesso de modo a explicar sobre o conteúdo, sua importância, quem eram seu autores e idealizadores, enfim, as informações mais relevantes sobre aquele site. Um dos sites acessados com a orientação do pesquisador foi o da Sociedade Brasileira de História da Ciência e este foi o que atraiu mais a atenção dos participantes, pois não sabiam da existência de uma sociedade voltada para essa área e também por apresentar uma lista de locais no mundo onde é possível ter acesso a conteúdos e temas da História da Ciência.

Os comentários referentes ao site da Sociedade Brasileira de História da Ciência permitiram que o pesquisador abordasse com os participantes um tema importante quando se fala sobre *links* da internet que é o nível de confiabilidade do material que se pretende extrair ou utilizar no ensino de alguma área, pois nem tudo que encontramos na internet apresenta confiável procedência. Logo após essa discussão, os participantes ficaram a vontade para acessarem os outros sites sugeridos no guia. Uma dúvida ou outra surgia principalmente nos sites de língua inglesa. Um fato marcante foi que os participantes não tinham tanto interesse quando o conteúdo acessado era apresentado nesse idioma. Outro ponto interessante foi terem acessado *sites* onde havia a possibilidade de fazer um *download* de fontes primárias. Alguns participantes nunca haviam tido contato com tais materiais.

Após a visita aos sites propostos foi solicitado aos participantes, de modo a finalizar os trabalhos do dia, que apresentassem uma rápida avaliação sobre o material acessado e quais as suas impressões sobre o uso dessa ferramenta, no caso a informática, para o ensino. Conforme já mencionado o site mais acessado e explorado foi o da Sociedade Brasileira de História da Ciência.

Como ainda havia um pouco de tempo optamos por iniciar nossa discussão sobre a Proposta Curricular do Estado de São Paulo. Não foi algo profundo pois havíamos planejado um período inteiro para isso, mas discutimos qual o objetivo dessa proposta e sua implantação. Professores da rede pública estadual presentes no minicurso relataram um pouco de sua experiência com esse material e de um modo geral aprovam os conteúdos e a forma como são apresentados, no entanto revelaram que no início foi um pouco difícil pois tiveram pouco tempo para conhecer o material e a forma como iam trabalhar com ele em sala de aula.

Impressões do pesquisador.

O terceiro o dia foi produtivo, pois os participantes de fato tiveram certa liberdade para usufruir da internet com pesquisas em *sites* sobre História da Ciência e História da Química. A discussão sobre o livro didático trouxe a tona uma questão que foi bastante debatida, ou seja, qual o melhor recurso didático a ser utilizado no ensino? Concluímos, a partir das discussões que o professor deve buscar novos livros, novas atividades e até confeccionar o seu próprio material didático mesmo este atuando em escola pública ou privada. O curso se mostrou interessante, pois não foram discutidos apenas os aspectos históricos da Ciência, já que esse era o objetivo principal, mas também foram inseridas discussões sobre o real papel do professor na sociedade e na escola.

Anotações da Professora Flávia sobre o terceiro dia

Essa terceira etapa foi muito produtiva pois o professor nos apresentou vários sites que não eram do meu conhecimento, ele nos ensinou como fazer uma pesquisa na prática. Foi muito importante. A discussão sobre o projeto pedagógico foi breve e foram apresentados vários aspectos positivos e negativos. Essa discussão acrescentou muito para minha profissão pois nós que estamos nos formando e não temos experiência, não tínhamos conhecimento de muita coisa que foi dita lá. Foi útil também para nós possamos mudar a conduta na hora de lecionar.

Interessante no escrito da professora Flávia que o curso a fez fazer uma auto-reflexão sobre sua prática docente, mesmo sendo professora em duas escolas e atuando há dois anos, Flávia se considera inexperiente enquanto professora, nos levando a pensar que ainda não tem uma identidade profissional formada. Quando ela usa o termo pesquisa, na realidade esta se referindo a como se fazer uma pesquisa na internet e sobre os sites acessados. Ela também reporta ao uso da *internet* no ensino como auxiliar no trabalho do professor ao procurar novas referências para seu trabalho docente. Isso fica evidente na sua aula quando utiliza da *internet* com os alunos da busca de informações sobre os cientistas e suas descobertas.

Descrição do quarto encontro – 18/07/2008

Para esse último dia de encontro que também foi realizado no laboratório de informática, foi proposta uma leitura e uma discussão da Proposta Curricular de Química da Rede Estadual de São Paulo. De modo a deixá-los à vontade, foi solicitado que fizessem duplas e realizassem a leitura anotando ou fazendo comentários sobre o que chamasse atenção ou gerasse dúvida. Foi solicitado que ao lerem a proposta pudessem destacar no texto os trechos que falassem diretamente da importância da História da Química no ensino.

A leitura foi realizada em pouco mais de 1 hora e 30 min. Ao iniciarmos a discussão, o pesquisador achou interessante relatar um pouco sobre algumas leis e mudanças que ocorreram na legislação do ensino brasileiro, principalmente sobre a LDB 9.394/96, que dá autonomia as instituições de ensino de modo a se ajustarem ao contexto e às necessidades sociais da região a qual está inserida. Depois de abordado esse assunto, os participantes se manifestaram principalmente em relação ao aspecto da imposição curricular na qual a proposta se baseia. Foi uma discussão calorosa e algumas vezes o pesquisador precisou

intervir de modo a organizar as idéias e também para fazer respeitar a vez de cada um em expor seus pontos de vista. Tudo ocorreu conforme foi planejado e a discussão sobre a proposta só terminou, pois era quase horário do almoço. O ponto principal da discussão foi a possibilidade do professor utilizar outros recursos para o ensino sendo que ele é obrigado a seguir a proposta e a discussão foi direcionada ao uso da História da Ciência dentro dessa proposta. Um dos participantes se perguntou para que aprender aspectos da Ciência, como sua história, se não é algo levado em consideração na proposta. Houve então a discussão sobre a importância do aprender Ciência e sobre a Ciência, no caso aprender Química e sobre a Química. Diante disso pensou-se maneiras de unir a aspectos da construção do conhecimento dentro da proposta. Algumas alternativas surgiram como a incorporação de textos históricos adaptados para o ensino de um determinado conteúdo, mas foi nítido que os professores estavam mais preocupados com o tempo disponível para isso do que com o conteúdo propriamente dito.

Após retornarem do almoço, os participantes foram reunidos novamente na sala de informática. A atividade proposta era pesquisarem e desenvolverem um plano de aula ou até um minicurso sobre algum tema da História da Química que fosse de seu interesse, mas que pudesse ser transformado em uma aula ou sequência de aulas. Tal assunto deveria estar nos conteúdos propostos pela Proposta Curricular. A opção de utilizar a proposta foi pelo fato de haver participantes que atuavam na rede pública de ensino e que seguiam tais parâmetros. Para aqueles que não atuam ou ainda não atuaram foi interessante, pois iriam cursar na graduação as disciplinas de estágios e esses são realizados em sua maioria em escolas públicas. Portanto a opção em seguir a proposta foi para que os participantes fossem se familiarizando com o que encontrariam e conhecendo os conteúdos abordados por ela. Para a realização de tal atividade os participantes poderiam optar pelo trabalho individual ou em duplas. Todos optaram por fazerem em duplas com exceção de um sujeito, pois houve a ausência justificada de um participante. O pesquisador deixou à disposição também alguns livros paradidáticos sobre História da Ciência e alguns que abordavam como ocorreram determinadas descobertas assim como um relato biográfico sobre alguns cientistas.

Ao final de tal atividade, que teve duração aproximada de 2 horas e meia, nenhum participante havia concluído e foi proposta então uma discussão final sobre o curso. Foram unânimes ao se manifestarem sobre quão prazeroso foi realizar o curso, mas relataram as dificuldades encontradas em propor uma atividade de ensino utilizando a História da Ciência como fio condutor, o que ficou evidente nas propostas didáticas de ambos os professores pesquisados. Um ponto de destaque era que os professores estavam preparando suas aulas

utilizando a ferramenta *Power Point*. Foi então alertado que pensassem que nem todas as escolas são equipadas com um equipamento de data show e que por isso era necessário pensar em novas formas de abordar os conceitos sem tal recurso.

Em seguida, foram passadas as próximas etapas. Interessante foi que os participantes emprestaram do pesquisador os livros paradidáticos para serem lidos e esse material passou por todos os alunos que os trocavam assim que terminavam de ler.

Impressões do pesquisador

O último encontro foi o que resultou em uma discussão mais calorosa devido a leitura e discussão da Nova Proposta Curricular de Química para o Estado de São Paulo para o ensino público. A crítica partiu mais de uma das professoras efetiva na rede pública trazendo grandes contribuições aos debates. Uma de suas críticas foi em relação ao tempo disponibilizado para o ensino de certos conteúdos em relação a quantidade de aulas de Química por série. Outro ponto destacado foi a adaptação dos professores, e também da própria direção da escola, em se adaptarem a proposta.

Foram disponibilizados livros paradidáticos, algumas pesquisas e artigos sobre a História da Ciência e Ensino e o livre acesso a internet.

Foi nítido o grau de dificuldade em selecionar um tema e procurar sobre ele. Os temas escolhidos pelas duplas foram Petróleo e derivados, que foi substituído por ácidos e bases por não terem encontrado nenhuma referência histórica do petróleo em português. Uma dupla selecionou o tema Química Quântica, mas não montaram planos de aulas, apenas selecionaram artigos. O participante que trabalhou sozinho selecionou o tema Pilhas. Nenhum deles chegou a desenvolver o tema, apenas coletaram artigos e pesquisas, em sua maioria em português.

Baseado nisso o curso foi concluído com as dificuldades e os obstáculos encontrados quando se opta em utilizar a História da Ciência como subsídio ao ensino. Um dos obstáculos encontrados foi o idioma, já que a maioria das referências de trabalhos são na língua inglesa e também na dificuldade de selecionar o material que será lido ou usado para apresentar aos alunos.

Anotações da Professora Flávia sobre o quarto dia.

A professora Flávia compareceu apenas no período da manhã, pois na parte da tarde havia um compromisso já previsto. Portanto temos um relato dela sobre meio período.

Para finalizar, achei o curso muito bom, pensava que estava ensinando em minhas aulas algo sobre a História da Ciência e vi que não. O único problema que vejo, é a falta de tempo, preparação do profissional e principalmente a resistência da mudança no processo pedagógico. O curso me mostrou que preciso mudar, mas ao mesmo tempo fiquei confusa, pois não sei como poderia fazer isso....

A fala da professora Flávia nos deixa intrigados, mas ao mesmo tempo é um discurso inovador. Para começar porque se percebe novamente uma autorreflexão sobre sua prática docente na qual acreditava ensinar algo sobre História da Ciência, mas percebeu que tal abordagem no ensino é muito mais complexa do que estava acostumada a fazer. Se nos reportarmos ao seu questionário, a professora disse que utilizava da História da Ciência na introdução do conteúdo e declara que deve ser utilizada também na introdução de qualquer assunto. Mas percebeu que a não é bem assim. No entanto parece disposta a mudar sua didática e se sente um pouco receosa quanto a isso, na certa não está apenas pensando em sua mudança de atitude, mas sim num coletivo, ou seja, na mudança de atitude dos professores de um modo geral. O tempo também foi um fator destacado por ela, pois percebeu que para realizar tal tarefa é necessário tempo para a preparação de aulas. É difícil para um professor preparar tais conteúdos se sua carga horária no ensino público está completa e se tem que cumpri-la em mais de uma escola e ainda terminar a graduação.

O quadro 3.3 abaixo apresenta uma síntese das atividades desenvolvidas nos encontros.

Quadro 4.3 Síntese das atividades desenvolvidas no minicurso

	Atividades desenvolvidas
1º. Encontro	• Apresentação do minicurso; • Entrega das fichas de identificação, questionários e termo de consentimento de pesquisa; • Leitura e discussão do texto <i>Epistemologia Bachelardiana e o Progresso Filosófico das Ciências Físicas: Implicações na Química e no Ensino de Química</i>; • Leitura e discussão do texto <i>Papel da História da Ciência no Ensino</i>; • Leitura e discussão do texto <i>Abordagens, métodos e historiografia da História da Ciência</i> *atividade realizada em casa: Leitura do texto <i>Epistemologia de Kuhn</i>

2º. Encontro	• Discussão do texto <i>Epistemologia de Kuhn</i>; • Apresentação e discussão do vídeo <i>As 100 Maiores Descobertas da Química</i>; • Apresentação e discussão de pesquisas que abordam História da Ciência no Ensino.
3º. Encontro	• Apresentação e discussão de pesquisas que abordam História da Ciência no Ensino; • Discussão sobre História da Ciência nos livros didáticos de Química • Apresentação de Livros paradidáticos que enfoquem História da Ciência; • Apresentação e funcionalidades da ferramenta <i>Google</i>; • Apresentação, acesso e discussão sobre sites que envolvem a temática do minicurso.
4º. Encontro	• Leitura e discussão sobre a Proposta Curricular de Química do Estado de São Paulo; • Atividades desenvolvidas no computador.

4.3 Próximos passos: a elaboração das atividades didáticas

Dando continuidade a coleta de dados, havíamos planejado que os professores participantes elaborassem um plano de aula, ou um projeto didático ou uma simples intervenção didática incluindo elementos da História da Ciência e se possível as discussões realizadas no minicurso. Nosso objetivo, conforme já dito, foi avaliar como os professores se articulam para essa elaboração, quais suas dificuldades e a viabilidade de se utilizar a História da Ciência na sua prática docente.

Como já descrito, dos professores participantes apenas dois demonstraram interesse em prosseguir na pesquisa. Na realidade tivemos também uma professora que gostaria de participar dessa próxima etapa, mas como iria sair de licença em breve, não pode participar.

Iremos, portanto, apresentar as propostas desses professores e ao mesmo tempo relatar as dificuldades apresentadas por eles, uma vez que o pesquisador participou de todo esse processo.

A Proposta do Professor André

O professor André é professor de Química do cursinho pré vestibular oferecido pela UNESP de Bauru. Desde o início do minicurso ele havia dito que gostaria de desenvolver algum tema sobre o átomo, mas gostaria que isso fosse objeto de sua pesquisa para a

elaboração do seu trabalho de conclusão de curso. O pesquisador acompanhou todo o processo de elaboração do projeto, sua aplicação e seus resultados. Importante destacar a imparcialidade do pesquisador perante o professor André, visto que não queríamos de qualquer maneira influenciar seu trabalho, mas apenas acompanhar seu desenvolvimento.

Os dados apresentados foram extraídos das observações feitas pelo pesquisador e também pelos resultados obtidos do professor André durante sua pesquisa.

Elaboração do projeto de conclusão de curso.

O professor sempre teve interesse pela história de como a imagem do átomo foi sendo construída no decorrer dos séculos e isso o motivou a desenvolver seu projeto. Para isso ele pensou em elaborar uma atividade com seus alunos de cursinho. Após discussões com sua orientadora, foi pensando num projeto que tinha como um dos objetivos a comparação entre a aprendizagem de uma aula de Química sem a inserção da História e Filosofia da Ciência e uma aula com a inserção da mesma sobre o tema átomo. De início foi passado um questionário para os alunos com o objetivo de verificar os seus conhecimentos sobre estruturas atômicas. Só para constatar, nesse cursinho todos os alunos em sua maioria estavam cursando o 3º ano do Ensino Médio ou recém saídos do Ensino Médio, portanto já viram os conteúdos da pesquisa, apresentado por outros professores, sendo assim possível a avaliação de seus conhecimentos prévios, que refletem, na medida do possível, como este conteúdo foi ensinado ou como eles perceberam.

O questionário aplicado foi composto por 6 questões abertas nas quais os alunos tinham liberdade de responder o que pensavam ou sabiam sobre os modelos atômicos elaborados no decorrer dos séculos. Eis as perguntas:

1. Para você o que é um átomo?
2. Algo ou alguma coisa ao longo da História teve influência sobre o modelo de átomo vigente até o modelo proposto por Dalton?
3. Como Dalton chegou ao seu modelo de átomo?
4. Descreva o modelo chamado “Pudim de Passas” de Thomson.
5. Qual foi o experimento que permitiu a Rutherford elaborar seu modelo de átomo?
6. O que contribuiu para a proposição de um novo modelo atômico por Bohr?

As questões seguem a seqüência de modelos atômicos como é apresentada e ensinada no ensino médio e também presente nos livros didáticos de Química. Pelos dados obtidos, numa amostra de 15 alunos, o professor constatou que nem todos possuíam uma boa idéia sobre os diferentes modelos atômicos visto a quantidade de respostas em branco encontradas nos questionários e também respostas pouco elaboradas. Pensando nisso, a proposta do professor foi, portanto, ensinar através de um levantamento histórico sobre os diferentes modelos atômicos que foram estruturados no decorrer dos séculos. Logo após essa intervenção o questionário iria ser reaplicado para constatar se houve uma aprendizagem ou não sobre os conceitos atômicos.

Preparação da aula sobre modelos atômicos.

Para sua intervenção didática o professor André pensou numa apresentação dos modelos atômicos “consagrados” na História da Ciência que são justamente aqueles que são apresentados nos manuais didáticos de Química. O professor tinha apenas duas aulas para fazer tal apresentação para os alunos, tempo esse que a nosso ver muito escasso pela quantidade de informações com a qual ele queria trabalhar.

Usar a História da Ciência para entender como a idéia de átomo foi pensada no passado até chegar aos dias atuais é algo que poderia ser comparado a um projeto de pesquisa relativamente extenso visto a quantidade de informações com as quais se pretende pesquisar e entender as relações sociais, políticas e culturais presentes nos diferentes contextos. Em todo caso e para fins didáticos, mediante os problemas de estrutura, formação, falta de tempo entre outros que um professor sofre é possível encontrar boas referências sobre o conteúdo em questão.

O professor André não se preocupou em preparar um plano de aula para sua intervenção, no entanto relatou os tópicos que pretendia trabalhar, que foram:

1. O atomismo grego;
2. Alquimistas;
3. Revolução Química de Lavoisier;
4. Modelo Atômico de Dalton;
5. Modelo Atômico de Thomson;
6. Modelo Atômico de Rutherford;
7. Modelo Atômico de Bohr.

Segundo o professor a escolha desses tópicos em específico

são os principais assuntos quando se vai ensinar a evolução dos modelos atômicos no Ensino Médio (...) e também são esses modelos que são cobrados no vestibular.

De fato quando o assunto é atomismo os principais vestibulares ao elaborarem a relação de assuntos de Química a serem estudados para o processo seletivo dão ênfase aos modelos atômicos consagrados na História da Ciência e suas principais características sem, no entanto, darem importância a ocorreu tal interpretação para o átomo e mais, promovem uma distorção no entendimento por parte dos professores e dos alunos de que modelo não é a representação fiel de uma realidade. Modelar é fazer imagens (CHASSOT, 1996) e sua construção é na realidade para facilitar uma interação com o conteúdo que muitas vezes não é visível. É também por meio de modelos que conseguimos fazer inferências e previsões de propriedades.

Estabelecidos os tópicos a serem abordados o professor André foi a busca das fontes de informações para sua aula. O pesquisador não participou diretamente dessa etapa, mas solicitou do professor um relato sobre como pesquisou e onde pesquisou tais assuntos e de que maneira tais pesquisas seriam contempladas na sua intervenção didática.

Decorridas algumas semanas o professor André procurou o pesquisador com praticamente sua aula pronta. A estrutura seguiu a proposta por ele inicialmente, começando dos gregos e finalizando com os postulados de Bohr. Em relação aos aspectos históricos e sua fonte de consulta de dados a serem apresentados o professor declara que

Não pensei em passar nenhum texto para os alunos porque eu tenho apenas duas aulas na semana com eles (...) e se utilizasse algo desse tipo perderia muito tempo e o vestibular está logo aí(...)

(...) eu procurei as informações em livros que usamos aqui no curso e também encontrei muitas informações em sites específicos de Química na internet (...) daí eu procurei selecionar os sites que eram mais assim confiáveis e resumir.

O pesquisador solicitou do professor a relação de livros consultados e os sites pesquisados por eles de modo a verificar que tipo de informações estava contido nesses materiais. A relação do material consultado segue abaixo

Livro e dissertação consultados

RUSSELL, J.B., Química Geral, 2a ed, São Paulo: Ed. Makron Books, 1996, vol.1

Esse livro é muito utilizado no ensino universitário de Química por ser um livro de Química Geral e é tido como referência para os alunos dos anos iniciais de graduação. De fácil leitura e com poucas imagens, o livro no quesito átomo tem um capítulo dedicado exclusivamente para o seu estudo. No entanto a abordagem dada pelo autor segue uma ordem cronológica das descobertas sobre a estrutura da matéria sem, no entanto entrar em muitos detalhes, apenas relata os principais pontos das teorias atômicas de cada cientista, não dedicando mais que 11 páginas ao assunto.

MARQUES, D. M. As Investigações de Ernest Rutherford sobre a Estrutura da Matéria: Contribuições para o Ensino de Química, *Dissertação de mestrado*. Bauru: UNESP, Faculdade de Ciências, 2006.

A dissertação nos trás um relato de como decorreram as pesquisas de Ernest Rutherford sobre a estrutura da matéria. A pesquisa foi realizada mediante a leitura e a interpretação das fontes primárias de Rutherford, ou seja, seus artigos originais. Também há atividades a serem aplicadas no ensino com textos adaptados sobre o material histórico pesquisado.

Sites consultados.

<http://www.pucsp.br/pos/cesima/schenberg/alunos/emersonjesus/06.html>

O *site* em questão apresenta a teoria atomística de Demócrito. Não é possível obter informações sobre o autor do site, mas é possível saber que o autor está registrado no site do Cesima – PUC/SP. O autor relata as idéias de Demócrito sobre a constituição das coisas e o surgimento do materialismo. No entanto não é possível encontrar no *site* as fontes de consulta utilizadas pelo autor.

<http://allchemistry.iq.usp.br/metabolizando/beta/01/indice.htm#DAL>

O projeto *allchemistry* surgiu em 1994, no Instituto de Química da USP, São Paulo com a idéia de criar o primeiro site que abrangesse a Química no Brasil. É um site muito conhecido por professores da Educação Básica que procuram novos recursos metodológicos ao ensino, softwares educacionais além de informações sobre revistas da área e

eventos. O *link* consultado pelo professor André faz referência ao tema Teoria Atômico Molecular e seu autor é o professor Marcos Rocha (graduado em Química pelo IQ da USP e professor do Colégio Etapa de São Paulo).

Inicialmente são mostrados brevemente as primeiras idéias sobre o átomo até chegar em Dalton, que é o objetivo do *site*, evidenciando apenas os principais considerações sobre sua teoria sem entrar em detalhes nos seus trabalhos e o que o levou a pesquisar tais fatos. O site também entra em poucos detalhes sobre os trabalhos de Avogadro na tentativa de interpretar alguns equívocos na teoria de Dalton. Também há uma pequena referência a respeito da importância de Mendeleev para a Química. O material consultado pelo autor foram três livros, sendo dois de História da Química, um deles muito importante e reconhecido (Partington, *A Short History of Chemistry*, Dover, 1988) e o terceiro livro um livro didático de Química para o Ensino Médio.

<http://www.cdcc.usp.br/quimica/galeria/lavoisier.html>

O site traz a biografia de Lavoisier e esta vinculado ao CDCC (Centro de Divulgação Científica e Cultural) da Universidade de São Paulo, campus São Carlos/SP. O Centro é um projeto cujo objetivo é estabelecer um vínculo entre a Universidade e a comunidade promovendo e divulgando a produção científica e cultural da Universidade, com atividades que despertem o interesse pela Ciência e pela cultura, além de colaborar na formação dos estudantes dos cursos de licenciatura da universidade.

Com relação ao conteúdo pesquisado pelo professor André, o site traz apenas a biografia desse químico francês e uma gravura com sua imagem, não entrando nos méritos de seus trabalhos. O conteúdo é assinado pela professora Dra. Renata Celeghini, no entanto não traz referências de onde tais informações sobre a vida de Lavoisier foram retiradas.

www.alexquimica.com.br

Esse site nos chama atenção pelo modo como foi elaborado. Seu gestor é o professor Alexandre de Oliveira, formado em Química e professor da rede pública e particular de ensino no Ceará. O site funciona como uma apostila *on line* onde é possível encontrar formulas, definições e conceitos da Química, questões de Química dos principais vestibulares e do ENEM.

Como o professor André nos passou apenas o *link* principal do *site*, ele foi questionado, pois queríamos saber qual foi o objetivo desse *site* no seu trabalho, e ele disse que foi para consultar sobre a Lei de Proust.

Ao voltarmos ao *site* e verificarmos a Lei de Proust, encontramos apenas o enunciado da sua lei (a *proporção em massa das substâncias que reagem e que são produzidas em uma reação Química é sempre constante e invariável*) sem contextualizar em quais condições foi elaborada e o como Proust chegou a essa conclusão.

Esses foram os materiais de consulta que o professor André utilizou no planejamento de sua aula. De um modo geral os *sites* pesquisados, salvo algumas exceções, possuem pouca confiabilidade de informações e fontes de referências.

Em decorrência disso o pesquisador sugeriu ao professor algumas leituras complementares, como o livro *A Ciência Através dos Tempos* do professor Attico Inácio Chassot de modo a contribuir na sua apresentação e a leitura da Monografia de Conclusão de Curso da Aline Bufeli Bianchini intitulada *História da Ciência no Ensino de Química: A descoberta do elétron por J.J. Thomson*, cuja autora faz a tradução do artigo de Thomson sobre a descoberta do elétron e o artigo no qual ele estabelece uma nova estrutura para o átomo. Foi sugerida também a leitura da Dissertação de Mestrado do Professor Hélio Elael Bonini Viana intitulada “*A Construção da Teoria Atômica de Dalton como Estudo de Caso – e algumas reflexões sobre o Ensino de Química*”, na qual encontramos o resultado de uma pesquisa baseada nas fontes primárias de Dalton e suas implicações para o Ensino de Química.

De posse desse material o professor André fez pequenas alterações na estrutura de sua aula como a inserção dos fatos relacionados aos Tubos de Crookes. Inclusive acrescentando acrescentado a exibição de um vídeo extraído do *YouTube* intitulado *Descarga elétrica em gases*³ onde se mostra a reprodução de um tubo de descarga elétrica. O professor foi questionado sobre a inserção desse tema e do vídeo.

Eu acrescentei sobre os tubos de Crookes porque foi ali a origem da natureza elétrica da matéria e também porque contribuiu com os trabalhos de Thomson na elaboração do seu modelo atômico (...) e o vídeo mostra como é um tubo de Crookes e torna a aula mais real(...)

Na realidade os primeiros estudos sobre a natureza elétrica da matéria iniciaram-se com Charles Augustin Coulomb, no final do século XVIII que pesquisou, inicialmente, a

³ *Descarga elétrica em gases*, disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=RyWMCQArwck>

repulsão entre cargas opostas. Seus trabalhos permitiram posteriormente a Luigi Galvani, Alexandre Volta e Michael Faraday importantes contribuições no estabelecimento da eletroquímica (CHASSOT, 2004). Quanto ao desenvolvimento dos tubos de raios catódicos ou “tubo de Crookes”, esse nome é usado erroneamente, pois apesar da importância de seus trabalhos, outros cientistas como o alemão Julius Plücker já havia desenvolvido tubos de descargas elétricas décadas antes de Crookes (FERREIRA, 2005). No entanto são atribuídos a Crookes os primeiros trabalhos realizados com descargas elétricas em gases.

De modo a organizar sua aula o professor elaborou uma apresentação em *Power Point* que seria apresentada aos alunos cujo título era *Monografia: História da Evolução dos Modelos Atômicos*. Seu objetivo era fazer um panorama sobre a história do átomo, iniciando no atomismo grego, o aristotelismo, em seguida Lavoisier, Dalton, Willian Crookes, Thomson, Rutherford e Bohr. Não iria ser entregue aos alunos nenhum artigo ou texto que discutisse qualquer um dos modelos atômicos.

Um fato interessante no atomismo é que não foram apenas esses modelos atômicos que foram elaborados pelos cientistas. Por exemplo, em 1904 o físico japonês Hantaro Nagaoka (1865-1950), propõe um modelo de átomo denominado de *sistema saturniano*, (NAGAOKA, 1904), cujo modelo considera, matematicamente, as propriedades de um átomo consistindo em uma massa central cercada por anéis de elétrons giratórios. Ele mostrou que esse sistema era estável se a força de atração fosse grande, ou seja, quase que na mesma época das descobertas de Thomson. Outro modelo foi o proposto por Gilbert Lewis, em 1916, onde estudando e também numa tentativa de interpretar as ligações Químicas propôs o modelo do átomo cúbico no qual os elétrons estão dispostos num vértice de um cubo, satisfazendo assim a estereoQuímica de modo a supor que as ligações Químicas ocorrem devido a uma estabilidade da última camada eletrônica, ou seja, completando a camada de valência com oito elétrons tal qual ocorre nos gases nobres (LEWIS, 1916).

Após a elaboração e alguns ajustes sobre sua aula o professor André a aplicou a sua turma de cursinho. Relembremos o fato de que sua aula fazia parte de sua pesquisa de conclusão de curso e seu objetivo era constatar a possibilidade de uma aprendizagem mais significativa sobre o tema átomo mediante o uso da História da Ciência.

O planejamento de sua aula esta sintetizado no quadro 3.4, acrescentamos também as referências que foram sugeridas ao professor para colaborar com sua aula.

Quadro 4.4 A proposta do professor André

Professor André		
Cursinho pré-vestibular		
Tema	Modelos Atômicos	
Assunto	A Evolução dos Modelos Atômicos	
Objetivo(s)	Elucidar a evolução dos modelos atômicos no decorrer da História utilizando a História da Ciência.	
Número de aulas e de alunos.	• 2 aulas (1 hora cada); • 15 alunos.	
Metodologia	• Um questionário inicial com perguntas que relacionam as concepções dos alunos sobre os modelos atômicos (Demócrito, Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr); • Apresentação em <i>Power Point</i> de como os modelos atômicos foram sendo elaborados no decorrer da História; • Exibição de um vídeo de 2min e 52seg. • Reaplicação do questionário inicial;	
Recursos utilizados	• Notebook (do professor) e projetor multimídia (cedido pela universidade)	
Avaliação	• Os alunos avaliados pela reaplicação do questionário inicial; • Avaliação aplicada apenas para fins de pesquisa do professor, normalmente não há avaliação escritas.	
Referências	<i>Dissertação</i>	MARQUES, D. M. As Investigações de Ernest Rutherford sobre a Estrutura da Matéria: Contribuições para o Ensino de Química, <i>Dissertação de mestrado</i> . Bauru: UNESP, Faculdade de Ciências, 2006.
	<i>Livro</i>	RUSSELL, J.B., Química Geral, 2a ed, São Paulo: Ed. Makron Books, 1996, vol.1
	<i>Websites</i>	www.alexquimica.com.br http://www.cdcc.usp.br/quimica/galeria/lavoisier.html http://allchemy.iq.usp.br/metabolizando/beta/01/indice.htm#DAL http://www.pucsp.br/pos/cesima/schenberg/alunos/emersonjesus/06.html http://www.youtube.com/watch?v=RyWMCQArwck
Referências sugeridas pelo pesquisador	BIANCHINI, A.B. História da Ciência no Ensino de Química: A descoberta do elétron por J.J. Thomson. <i>Monografia de Conclusão de Curso</i>. Unesp, Bauru, 2007. CHASSOT, A.I. <i>A Ciência através dos tempos</i>. 2ª.ed, Editora Moderna, 2004. VIANA, H.E.B., A Construção da Teoria Atômica de Dalton como Estudo de Caso – e alguma reflexões sobre o Ensino de Química. <i>Dissertação de Mestrado</i>.	

	Faculdade de Educação/USP, 2007.
--	----------------------------------

A Proposta da Professora Flávia.

A professora Flávia de início gostaria de ter desenvolvido sua aula utilizando a História da Ciência no colégio particular o qual é monitora de aulas práticas de Química para o ensino médio, pois para ela seria um desafio reproduzir se possível algum experimento realizado no passado por algum cientista, no entanto foi vetada pela direção da escola, pois foi alertada de que deveria seguir os roteiros de aulas práticas que constavam no material apostilado fornecido. Em decorrência disso ela então decidiu que seria melhor aplicar na escola estadual onde era professora de Química e, as vezes, professora de Física, por achar que teria maior flexibilidade em aplicar novos recursos didáticos.

No entanto, como a escola segue o material da Nova Proposta Curricular do Estado de São Paulo e cada aula dada é registrada pela secretaria da unidade escolar ela achou melhor alertar a direção que aplicaria uma nova metodologia em decorrência de uma pesquisa de um aluno do doutorado de uma universidade pública de Bauru. Não houve quaisquer problemas por parte da direção sobre sua atuação, mas a presença do pesquisador deveria ser autorizada pela direção da unidade escolar e pela diretoria de ensino.

De posse dessas informações o pesquisador elaborou um pedido de autorização ao dirigente de ensino solicitando sua permanência na unidade escolar para acompanhar a professora no desenvolvimento do seu trabalho. O documento assinado foi entregue para a direção da unidade escolar onde não houve maiores problemas quanto à presença do pesquisador.

A intenção da professora inicialmente era utilizar suas aulas de Química para aplicar sua proposta, mas semanas antes foi solicitado que substituísse a professora de Física que saía de licença. Quando informada sobre essa alteração ela sentiu-se um pouco insegura em prosseguir com a pesquisa já que Física não é uma área com a qual ela tem muita afinidade, mas mesmo assim decidiu continuar uma vez que não era a primeira vez que substituiria a professora de Física.

Por conta disso, a professora Flávia começou a se programar para eleger o conteúdo que iria trabalhar historicamente com os alunos. Depois de ler os conteúdos da

proposta de Física que ela deveria lecionar durante a licença da professora da disciplina, ela elegeu o tópico Máquinas Térmicas, assunto do 2º ano do Ensino Médio.

2ª Série – 2º Bimestre
Tema: Calor, ambiente e usos de energia

Máquinas térmicas	• Caracterização do funcionamento das máquinas térmicas em termos de ciclos fechados; • Cálculo da potência e do rendimento de máquinas térmicas reais; • Impactos sociais e econômicos das máquinas térmicas no processo histórico de desenvolvimento da sociedade (revolução industrial).
-------------------	---

A professora foi questionada sobre o porquê da escolha desse tema e segundo ela

Máquinas térmicas é um assunto muito presente no dia a dia das pessoas e, a história de seu desenvolvimento, explica muito da tecnologia que vivenciamos atualmente. Por isso esse tema foi motivador (...)

A professora Flávia nessa sua fala relaciona a história do desenvolvimento das máquinas térmicas com as tecnologias que temos hoje oriundas desse conhecimento, ou seja, a relação entre Ciência e tecnologia.

O denominado, na área de ensino de Ciência, de movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade surgiu como uma proposta inovadora com uma perspectiva de compreender melhor a relação entre Ciência e tecnologia no seu contexto social, provocando assim um rompimento da neutralidade científica bem como a idéia de que a tecnologia determina, em alguns casos, os caminhos da Ciência e da sociedade. Alguns autores (MATTEWS, 1994, CEREZO, 1999, ANGOTTI e AUTH, 2001) apontam que a compreensão dessa relação representa uma abertura importantíssima para as contribuições histórico-filosóficas para o ensino de Ciências, ou seja, a filosofia e a História da Ciência assumem um caráter de compreensão da Ciência e da tecnologia, tanto do ponto de vista de suas gêneses sociais como de suas conseqüências para a sociedade e, nesse caso, entendemos sociedade como ambiente também. Nesses

aspectos, acreditamos na importância desse tema escolhido pela professora, pois permite essa interface.

Uma vez escolhido o assunto a professora então começou a preparar sua aula, aproximadamente uma semana antes da data de sua regência. Nesse intervalo de tempo diversas vezes ela procurou o pesquisador solicitando algumas referências com relação ao tema, uma vez que sua principal referência era a apostila de Física da nova proposta curricular.

Foi sugerida a leitura da dissertação de mestrado da professora Ruth Schmitz de Castro. Essa pesquisa, cujo título *História e Epistemologia da Ciência: Investigando suas Contribuições num Curso de Física do Segundo Grau* aborda as contribuições do uso da História da Ciência num curso de Física no ensino médio, explicitando a abordagem histórica por meio de leituras relativas à evolução das idéias acerca do calor e temperatura. Nessa dissertação encontramos vários textos históricos sobre as primeiras idéias sobre calor e adaptados para alunos do ensino médio. Válido lembrar que durante o minicurso essa pesquisa foi apresentada e discutida com os participantes, mas não se entrou no mérito do material histórico pesquisado pela autora, mas sim seus resultados de pesquisa. Portanto, nos pareceu um material muito rico e viável para que a professora pudesse aprofundar seus conhecimentos nesse tema.

Foi sugerida também a leitura de um artigo intitulado “*A Relação Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino de Ciências*”, da Professora Andréa Infantsi Vannucchi. Nesse artigo a autora relata como foi organizada uma atividade que discute a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (C/T/S) para o ensino médio utilizando como base o episódio do aperfeiçoamento da luneta por Galileu Galilei, no século XVII.

Outra leitura sugerida que poderia contribuir e muito com a preparação da aula da professora foi um livro paradigmático intitulado *O Vapor e seus Usos – A Invenção das Máquinas a Vapor*, de autoria do professor Julio Roberto Katinsky, da Universidade de São Paulo e integrante do Centro de História da Ciência, instituição vinculada à universidade. Nessa obra o autor faz um resgate histórico sobre as primeiras idéias sobre o vapor e sua utilização pelo homem, no entanto, não constam as referências utilizadas por ele.

Um ponto que merece destaque nessa obra é que o autor além de criticar o fato de apenas ser mencionado o nome de James Watt como o inventor da máquina a vapor quando se reporta a história desse tema, ele apresenta outros cientistas, alguns menos conhecidos, mas que também contribuíram com os estudos e as aplicações do vapor, como por exemplo,

Robert Fulton, o inventor do navio a vapor e de George Stephenson, o inventor da locomotiva, entre outros.

Preparação da aula sobre máquinas térmicas

A professora Flávia dispunha de apenas duas aulas sequenciais no 2º ano B, num total de 28 alunos matriculados, para apresentar o conteúdo sobre máquinas térmicas. Pela quantidade de aulas disponíveis, a professora dividiu sua aula nas quatro partes descritas abaixo:

1ª parte: Introdução do assunto pelo professor onde foram lembrados os conceitos aprendidos anteriormente [no caso o calor como forma de energia], introduzido o assunto a ser estudado enfatizando a História da Ciência no conceito de máquinas térmicas;

2ª parte: Pesquisa dos alunos com o auxílio da internet sobre os principais cientistas e fatos históricos relacionados ao assunto;

3ª parte: Apresentação dos alunos sobre os assuntos pesquisados seguindo uma ordem cronológica do tema;

4ª parte: Exibição de um vídeo de um experimento de uma máquina térmica primitiva em funcionamento e relacionar os conceitos físicos aprendidos em cada evento do filme.

Segundo a professora ela não iria preparar nenhuma apresentação em *Power Point*, pois isso necessitaria de equipamento específico o qual a escola não dispunha, além do tempo e maiores conhecimentos na área da Física e que, portanto, apenas iria retomar o que foi ensinado nas últimas aulas e em seguida iniciar sua discussão sobre máquinas térmicas.

Como consta em uma das partes da sua aula, a professora iria levar os alunos à sala de informática. Achamos interessante esta iniciativa da professora e quando a questionamos sobre o uso da internet pelos alunos ela nos explica.

No livro paradidático (...) tem alguns nomes de cientistas que pesquisaram e desenvolveram algumas máquinas a vapor e eu achei interessante que os alunos conhecessem esses cientistas e por isso usei a internet já que na escola temos uma sala de informática (...) e depois da pesquisa realizada por eles cada grupo irá falar sobre o que encontrou (...) seguindo a ordem cronológica de descobertas (...)

A professora Flávia, portanto, utilizou o livro paradidático fornecido pelo pesquisador como fio condutor da sua aula, mas utilizando a internet como recurso didático-pedagógico. Nesse livro, como já mencionado, são relatadas sobre as primeiras idéias sobre o

vapor e como esse foi sendo utilizado pela sociedade em seu benefício, o que possibilitou a invenção de algumas máquinas. A professora, após a leitura da obra, coletou o nome de alguns cientistas que contribuíram tanto para o entendimento do vapor, suas utilidades práticas quanto para a melhoria das condições da sociedade. Alguns nomes elencados pela professora são, de fato, desconhecidos, o que nos direciona a pensar que ela entendeu através do curso que a Ciência também é feita por nomes desconhecidos São eles:

- Heron de Alexandria
- Marco Vitrúvio Pólio
- Gutenberg
- Giovanni Branca
- Denis Papin
- Thomas Savery
- Thomas Newcomen
- James Watt
- Robert Fulton
- George Stephenson

Pela leitura da obra e relacionando com os nomes sugeridos pela professora para pesquisa dos alunos, percebe-se que ela apenas selecionou os cientistas, e alguns deles arquitetos como no caso de Giovanni Branca, mas que de alguma maneira contribuiu com o desenvolvimento das máquinas térmicas. A contribuição destes personagens relaciona-se apenas com a idéia de vapor e tecnologia, ou seja, na utilização do vapor em benefício da sociedade, deixando de lado, por exemplo, outros nomes que aparecem no texto como Evangelista Torricelli e Blaise Pascal que estudaram a pressão atmosférica e seus efeitos.

Acreditamos que uma das possíveis opções sobre a exclusão desses nomes por parte da professora e também algumas possíveis explicações, pois pela proposta curricular de física a temática a ser trabalhada naquele bimestre em específico era apenas Máquinas Térmicas e o entendimento de pressão atmosférica, nesse caso, não seria necessário.

A professora, assim como o professor André, também elegeu um vídeo do *YouTube* a ser exibido aos alunos ao final da sua aula. O vídeo intitulado *Eolipile*⁴ é um experimento com materiais caseiros que reproduz a máquina de Heron, ou motor de Heron.

⁴ *Eolipile*, disponível em http://www.youtube.com/watch?v=Q_r8MN6QsBU&feature=related

Na realidade a intenção anterior da professora era montar esse experimento com os alunos no laboratório, mas em virtude da falta de material isso não foi possível, pois a aula prática iria precisar de um fio de cobre de espessura de 1/8" o qual não havia no laboratório da escola e também não foi encontrado o comércio.

A professora foi questionada sobre o processo de avaliação, pois de acordo com seu cronograma, esta seria feita apenas através da exibição de um vídeo ao final da aula e os alunos deveriam relacionar os conceitos aprendidos.

(...) pretendo na próxima aula fazer exercícios com eles que estão na apostila e verificar como foi o rendimento (...)

O quadro 3.6 mostra em linhas gerias a proposta da professora Flávia.

Quadro 4.5 Proposta da professora Flávia

<i>Professora Flávia</i>		
2º. Ensino Médio – Escola Pública Estadual		
<i>Tema</i>	Máquinas Térmicas	
<i>Assunto</i>	O uso do vapor através dos tempos.	
<i>Objetivo(s)</i>	Apresentar como o vapor e o surgimento das máquinas térmicas trouxeram desenvolvimento para a sociedade.	
<i>Número de aulas e de alunos.</i>	• 2 aulas (50 min. cada e sequenciais); • 28 alunos.	
<i>Metodologia</i>	• Revisão dos conceitos das aulas anteriores (Calor como forma de energia) • Exposição oral sobre o funcionamento de máquinas térmicas; • Pesquisa na internet pelos alunos sobre os cientistas que construíram máquinas térmicas no decorrer da História; • Exposição dos alunos dos dados encontrados; • Exibição de um vídeo de 20seg	
<i>Recursos utilizados</i>	• Giz e lousa; • Internet. • Computador para apresentar o vídeo.	
<i>Avaliação</i>	• Relacionar o experimento exibido no vídeo com os conceitos ensinados; • Exercícios de fixação a serem feitos na próxima aula.	
<i>Referências</i>	<i>Apostila</i>	Capítulo específico do Caderno de Física da Proposta Curricular de Física, 2º. Ano, 2º. bimestre

	<i>Livro</i>	KATINSKY, J.R. <i>O Vapor e seus Usos – A Invenção das Máquinas a Vapor</i> . FTD, São Paulo, 1997.
<i>Referências sugeridas pelo pesquisador</i>		CASTRO, R. S. História e Epistemologia da Ciência: Investigando suas contribuições num curso de Física de segundo grau. <i>Dissertação de mestrado</i>. Instituto de Física/Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 1993. KATINSKY, J.R. <i>O Vapor e seus Usos – A Invenção das Máquinas a Vapor</i>. FTD, São Paulo, 1997. VANUCCHI, A.I. A Relação Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino de Ciências In. CARVALHO, A.M.P. (org.), <i>Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática</i>. São Paulo: Pioniera Thomson Learning, (p. 77-99), 2004

Breves comentários

Ambas as propostas apresentadas nos pareceram bem engajadas no sentido de explorar novos recursos pedagógicos e a dinâmica de aula elaborada, mas ainda com poucas articulações com a História da Ciência.

Em relação à proposta do professor André foi interessante no sentido de estar vinculado a uma pesquisa, o que mostra seu interesse pela área. No entanto mesmo utilizando uma apresentação multimídia, ainda assim se percebe uma proposta tradicionalista, o não uso de um material preparado previamente de apoio aos alunos e uma utilização da História da Ciência como estritamente cronológica e factual, não havendo pontos de discussões sobre a gênese de cada modelo, o que nos faz pensar porque é tão difícil para o professor sair desta “cronologia” ao ensinar esse tema. Outro quesito que consideramos um pouco falho foi a forma de avaliar o entendimento e o rendimento dos alunos ao propor a reaplicação do questionário, pois o questionário era o mesmo, ou seja, a ordem das perguntas remetia a ordem cronológica do aparecimento de cada modelo atômico no decorrer dos séculos. Importante ressaltar que a reaplicação do questionário fazia parte da metodologia escolhida para a pesquisa.

A proposta da professora Flávia nos pareceu mais incisiva no sentido de propor uma discussão na relação entre Ciência e Tecnologia utilizando a História da Ciência, pois relacionou em certos aspectos as descobertas com os benefícios que tais trouxeram para a sociedade da época. No entanto ainda se percebe uma visão tradicionalista, pois não pretendeu, até então, um diálogo com os alunos sobre o tema a ser abordado, possivelmente

pela sua insegurança em ser graduanda em Química e estar dando aulas de Física. Em relação ao uso da História da Ciência na sua proposta nos pareceu interessante, pois procurou uma fonte confiável para conduzir sua aula, mas sua aplicação colocando os fatos cronologicamente e sem maiores detalhes sobre como decorreu tais descobertas ao uso do vapor ainda é uma falha. A professora também não fez uso de nenhum texto de apoio aos alunos, utilizando apenas o texto da apostila utilizada no ensino médio estadual. Esperávamos, tanto nesta proposta quanto a proposta do professor André o uso de algum texto histórico adaptado. Quanto a avaliação da aprendizagem, ela iria recorrer, posteriormente aos exercícios já propostos na apostila de Física.

4.4 Algumas Análises Gerais

Diante de tais propostas desses professores são necessárias nesse momento algumas considerações gerais. Faremos algumas análises do ponto de vista do nosso referencial teórico, ou seja, a importância da História da Ciência no ensino e na formação de professores de Ciências. Também serão analisados alguns resultados encontrados pelos professores após a aplicação das suas propostas e suas perspectivas em relação à inserção da História da Ciência na prática docente.

Em relação à formação dos professores pesquisados e seus conhecimentos em História da Ciência

Em relação à formação acadêmica ambos os professores ainda estavam em formação inicial, André no penúltimo ano e Flávia prestes a concluir a graduação ambos do curso de Licenciatura em Química em uma Instituição Pública, e já inseridos na carreira docente. No caso da Professora Flávia por ter um número mínimo de horas cursadas de graduação recomendado pela Secretaria de Educação já pode assumir algumas aulas como professora eventual em uma escola pública do estado.

Em relação à professora Flávia algo nos chama atenção quanto a sua formação. Em uma de suas anotações no diário ela diz que se considera inexperiente enquanto professora mesmo lecionando há dois anos e em dois colégios e estando prestes a se formar, nos levando a pensar que ainda não tem uma identidade profissional formada.

Segundo relatos da professora Flávia, ela escolheu a carreira docente. Segundo pesquisas, a escolha profissional implica na escolha de um número muito grande de atividades das quais muitas vezes desconhecidas para nós, mas feita uma escolha, que esta pelo menos nos permita ter certo reconhecimento e condições de sobrevivência.

Para Romero (1997, p.35) a escolha profissional se dá sob aspectos objetivos e subjetivos, *o indivíduo procura identificar quais as representações sociais relativas à profissão escolhida e procede a uma auto-avaliação, buscando detectar características pessoais condizentes com o perfil profissional esperado*. Relacionando os dizeres com escolha da carreira docente ou a profissão docente, é suposto que quando se escolhe um curso de licenciatura espera-se que houve uma identificação, por parte do indivíduo, com o ofício de ser professor, advindas de aspectos objetivos ou subjetivos como, por exemplo, experiências pessoais ou uma identificação com o ensinar.

Muito embora muitos licenciandos esperem que a universidade se encarregasse de “ensinar a ensinar”, ou seja, no caso da licenciatura, que as disciplinas pedagógicas dessem conta de instrumentalizá-los tecnicamente do fazer docente (Pimenta, 2005), não é objetivo de tais disciplinas *ensinar a ser professor*, mas sim formar um profissional da educação que além de conhecer o conteúdo a ser ensinado, conheça e reconheça sua função na sociedade, ter acesso a estudos e recursos didáticos pedagógicos de ensino e, principalmente saiba que para ser professor sua formação não termina na sua colação de grau, mas sim se dá, também, ao longo de sua carreira.

Às vezes devido à forma como certos cursos de licenciaturas estão organizados, deixando margem mais para uma formação mais tecnicista do que pedagógica, se reflete no pensamento de futuros professores que passam a acreditar que sua formação não foi suficiente para o exercício docente, e conseqüentemente, são inexperientes. Muito embora as disciplinas pedagógicas devessem assumir o lado mais prático da formação docente, Lippe e Bastos (2008) em pesquisa cujo objetivo foi investigar os fatores que influenciam os licenciandos em biologia à carreira docente nos mostram que, para os futuros professores, as disciplinas pedagógicas deixam a desejar na medida em que:

- *Os conteúdos abordados não tem um sentido prático;*
- *As teorias ensinadas não são aplicáveis à realidade;*
- *Não é feita uma avaliação mais formal ou concreta dos alunos, desestimulando o estudo;*
- *Falta de professores efetivos, de modo que as disciplinas ficam sem aulas ou são ministradas por professores substitutos;*

➤ *O estagio curricular supervisionado das disciplinas de Prática de Ensino mostra uma situação caótica das escolas, afastando o licenciando da carreira docente.* (LIPPE E BASTOS, 2008, p. 99)

Esses fatores nos levam a pensar na necessidade de reestruturação não só dos cursos de licenciatura como um todo, mas também da reestruturação das disciplinas ligadas diretamente na formação pedagógica de futuros professores, cujas perguntas norteadoras seriam *que tipo de professor queremos formar? Quais os conhecimentos pedagógicos necessários para preparar um aluno a ser professor?* O que poderia proporcionar na construção da sua identidade profissional, fazendo-os pensar e refletir que essa identidade profissional não é dada, mas sim construída, que a conclusão de um curso de licenciatura não os torna, e nem os forma, professores experientes, mas essa experiência docente e profissional é construída ao longo da vida.

É nesse sentido que vemos a importância de espaços, como por exemplo o minicurso proposto, como um meio de reflexão para professores e futuros professores discutirem sobre suas vivências, experiências, o aprofundamento de idéias e conceitos, contribuindo de alguma maneira, na sua formação docente global, ou seja, dos conhecimentos específicos da sua área de formação às práticas pedagógicas.

Um dado relevante no questionário aplicado foi em relação à concepção de Ciências dos professores a partir do qual podemos inferir um pouco mais sobre sua formação. Ambos responderam que a importância da História da Ciência no ensino está no fato de mostrar a *evolução da Ciência* (Professor André) ou *como ele é evolutivo* (Professora Flávia). Conforme já discutido anteriormente, é difícil definir como os professores concebem a idéia de evolução, mas convém fazer alguns comentários sobre isso.

A idéia de evolução na Ciência nos faz, por vezes, pensar que a Ciência é uma compilação de eventos organizados cronologicamente, de maneira linear, cumulativa e tendo um único percurso. As respostas dos professores vão ao encontro das respostas encontradas por Leme (2008) quando investigou as concepções de História da Ciência por licenciandos em Química. De acordo com o autor, o conceito de evolução expresso por alguns licenciandos estava vinculado à idéia de que a Ciência melhorou progressivamente o que permitiu chegar aos conhecimentos atuais no campo científico. Segundo o autor, esse tipo de idéia

É uma visão anacrônica da História da Ciência, procurando objetivos atuais da Ciência em situações do passado, sem considerar o contexto histórico. Esta visão compromete o entendimento adequado do que é Ciência, e mesmo do que é história, pois busca localizar grandes eventos isolados de seu contexto histórico, ao mesmo

tempo em que se apóia em uma visão de um caminho pré-determinado a ser traçado
(LEME, 2008, p. 134)

No entanto, não devemos julgar que a idéia, ou as concepções de Ciências e de História da Ciência, desses professores estejam erradas. Concordamos com Leme (2008) ao afirmar que tais concepções podem decorrer das informações sobre História da Ciência que licenciandos e professores tem acesso, ou ainda o modo como é ou foi ensinado a Ciência, haja vista o caráter tecnicista de alguns cursos de licenciatura. É um quadro que precisa ser revertido, afinal a idéia que os professores concebem sobre Ciência e do seu processo histórico poderá influenciar, de maneira definitiva, a visão de Ciências que seus alunos construirão.

Ainda na discussão sobre a formação dos professores pesquisados, mas em relação ao contato com a História da Ciência, durante a graduação ambos tiveram pelo menos uma disciplina específica que trabalhou a História da Química, ou seja, subtede-se que ambos tiveram contato com as origens desse corpo de conhecimentos e como esse foi sendo pesquisado, entendido, interpretado e aceito no decorrer dos séculos até os dias atuais.

Conforme mencionado pelo professor André, *os temas eram variados e desconexos*. Infelizmente não tivemos acesso à ementa dessa disciplina cursada pelo professor para avaliarmos os temas trabalhados, mas podemos dizer pelo relato do diário da professora Flávia que, pelo menos no caso dela, não houve contato com discussões referentes à Filosofia da Ciência durante essa disciplina, pois, conforme suas anotações, a discussão sobre Kuhn e seu conceito de paradigma e mudança de paradigma era algo do qual ela não tinha conhecimento.

É importante destacar que a inserção de uma disciplina específica de História da Ciência nos curso de licenciaturas é algo recente. Conforme menciona Martins (2007) vários cursos de licenciatura das áreas científicas ultimamente têm contemplado a inserção de História e Filosofia da Ciência, seja por intermédio de uma disciplina específica que trate do conteúdo histórico e filosófico, seja de um modo mais disperso, em que esses elementos encontram-se presentes nos conteúdos de outras disciplinas, em seminários etc..

No entanto, uma das grandes dificuldades dessa disciplina em cursos universitários é a falta de um material específico. Segundo Neves e Farias (2008), nas disciplinas como a Química Orgânica, a Inorgânica entre outras, o professor tem uma gama de opções de livros-textos para adotar de acordo com suas necessidades e objetivos. No caso de um curso de História da Química ainda não existe um livro-texto específico. De fato, existem

livros sobre História da Química, mas não um livro-texto que possa ser utilizado para ministrar um curso de História da Química, ou mesmo um material alternativo de apoio ao aluno feito por um professor que estudou e entende sobre História da Ciência.

Entende-se por livro-texto, nesse caso, um livro que possa direcionar a disciplina para uma abordagem dos principais tópicos e fatos relevantes da História da Química, que permita ao professor, ao invés de simplesmente ler ou falar sobre a História da Química, mas que abra espaço para discussões sobre a construção e a consolidação dessa área do conhecimento, as idéias aceitas ou rejeitadas sobre um determinado conceito ou sobre um determinado fato, a proposta de realização ou reprodução, quando possível, de alguns experimentos realizados no passado e também o estímulo a pesquisa.

Em todo caso, o contato com essa disciplina, tanto no caso do professor André quanto no caso da professora Flávia foi, de alguma maneira, importante para despertar seu interesse pela História da Ciência, sobretudo a História da Química, haja vista a participação e o empenho de ambos em todo nosso processo de pesquisa.

Em relação à proposta do minicurso

De modo geral a proposta do minicurso para esses professores, e mais especificamente através do relato da professora Flávia em seu diário, foi bastante proveitosa o que possibilitou:

- a) discussões sobre a importância da História da Ciência no Ensino de Química;
- b) o contato com temas até então desconhecidos como a Filosofia da Ciência;
- c) as reflexões sobre a prática docente;
- d) o uso de recursos didáticos, como vídeo, para elaboração de propostas didáticas;
- f) a apresentação de pesquisas relatando diferentes maneiras de abordar a História da Ciência no Ensino;
- g) a discussão sobre o papel do livro didático e paradidático para História da Ciência e
- h) o conhecimento e o acesso a internet às revistas, eventos e comunidades destinadas ao estudo em História da Ciência e História da Ciência no Ensino e também como fonte de pesquisa.

Acreditamos que ao disponibilizarmos para os professores, mesmo para aqueles ainda em formação, mas já na carreira docente, um espaço para reflexão sobre sua importância na sociedade e principalmente se fazer perceber que a escola é um dos locais eleito socialmente para a difusão de saberes científicos, morais, políticos e culturais. E é sua função estar preparada e sempre atualizada nas novas metodologias de ensino, as pesquisas referentes à sua área de conhecimento, ao uso de recursos e instrumentação para o ensino, ou seja, perceber que a escola está inserida dentro de uma sociedade em constante construção e reconstrução. O que está de acordo com o relato final da Professora Flávia sobre o minicurso

Na minha opinião esse minicurso foi excelente e todos os professores deveriam fazê-lo, independente da área de atuação pois ele proporciona uma visão diferente de como podemos ministrar uma aula, agregar conteúdos, instigar a curiosidade do aluno e sua compreensão sobre como a Ciência é construída.

De certo modo conseguimos atingir nossos objetivos propostos na aplicação do minicurso. Infelizmente não tivemos um apoio, ou uma colaboração geral, de todos os professores que participaram devido a problemas de ordem pessoal ou em virtude da nossa proposta, mas pelo menos conseguimos prosseguir na pesquisa com dois professores dispostos a nos ajudar e principalmente interessados na História da Ciência e suas contribuições para o ensino.

Em relação à elaboração da aula, as dificuldades encontradas em introduzir a História da Ciência e os resultados encontrados pelos professores.

Pretendemos a seguir analisar o planejamento e as dificuldades encontradas pelos professores na elaboração de suas aulas.

Conforme mencionado o pesquisador acompanhou-os na estruturação das propostas e quando solicitado sugeriu algumas leituras adicionais de modo a contribuir tanto no entendimento conceitual do assunto escolhido quanto nas leituras de algumas pesquisas que objetivavam e, até certo ponto, sugeriam possíveis inserções ou metodologias para utilizar a História da Ciência numa intervenção didática.

Em relação à proposta do professor André cujo tema era a evolução dos modelos atômicos ocorreu através de uma apresentação expositiva dos fatos inerentes ao tema com o auxílio de um aparelho multimídia. Sua apresentação constava de pequenos textos dos principais aspectos de cada modelo, bem como a data de seu surgimento e a foto do cientista

responsável por tal feito. A apresentação no *Power Point* constava de 24 *slides*, dentre os quais 10 eram apenas com fotos dos cientistas e representações dos modelos atômicos.

Os textos referentes de cada modelo atômico foram extraídos dos sites pesquisados por ele com exceção do modelo atômico de Rutherford, que continha informações extraídas diretamente da dissertação de mestrado pesquisada.

Com relação à História da Ciência nesse caso estava inserida como mera informação como datas e algumas curiosidades da vida de alguns cientistas. Como já citado, essa cronologia passa a ser pouco informativa e pouco útil, levando o aluno apenas a conhecer nomes de cientistas, descobertas etc.

Numa análise um pouco mais profunda e crítica sobre essa apresentação em *Power Point* percebe-se que o professor seguiu uma seqüência de nomes e de fatos tal qual aparece no livro Química Geral consultado por ele. Percebe-se também que da forma como cada modelo “consagrado” na História da Ciência é apresentado, o surgimento de um novo modelo foi causa necessária do modelo antigo, ou seja, o novo modelo surgiu como consequência direta do antigo, não levando em consideração o acúmulo de novos fatos e descobertas para o surgimento e elaboração de novos modelos.

Há, portanto, pelo plano de aula do professor André uma proposta ousada visto a quantidade de informações, em termos históricos, que o assunto traz e pela quantidade de aulas que ele dispunha. Tratar das origens dos modelos atômicos é um assunto muito complexo e exige muitos estudos, principalmente nas questões filosóficas e conceituais. Pelas referências consultadas, algumas delas não trazem confiabilidade na informação ali contida, pois não citam sua fonte de pesquisa, ou seja, será que os autores desses *sites* utilizaram de fontes primárias ou fontes secundárias oriundas de trabalhos de pesquisas historiográficas?

A avaliação de aprendizagem dos alunos foi apenas baseada nas respostas dos questionários, pois a reaplicação desse questionário faria parte de sua pesquisa. Conforme nos explicou o professor

No cursinho não damos provas escritas, (...) nós apenas passamos os conteúdos já que ele é específico para os alunos que vão prestar o vestibular na Unesp.

Esse era um ponto que gostaríamos de ter verificado, de como seria o processo de avaliação de aprendizagem dos alunos numa aula utilizando a História da Ciência como recurso metodológico. Conforme mencionado pelo professor, nos cursinhos pré vestibulares não ocorre uma avaliação mensal ou bimestral para aferir a aprendizagem. No entanto, como

mostra Martins (2007, p. 127), ainda que existam as dificuldades de se encontrar materiais didáticos, *esse ainda não é o único obstáculo a ser enfrentado quando se utiliza a História da Ciência no ensino, existe ainda a questão do vestibular e dos conteúdos exigidos pelas escolas, aos quais os indivíduos sentem-se presos.*

Quando questionado sobre a viabilidade de se utilizar a História da Ciência no ensino, suas dificuldades encontradas e se utilizaria novamente, o professor responde

Eu achei a proposta diferente, pois a História da Ciência que eu utilizava era aqueles fatos que eu encontrava nos livros didáticos de Química, raramente busquei na internet outras informações (...) minha maior dificuldade era procurar textos em português (...) ainda que o material encontrado era em português, a leitura era de difícil interpretação e também como adaptá-lo para apenas uma aula (...) mesmo aquele material que você me passou era muito extenso e também de difícil entendimento (...) pela evolução conceitual dos meus alunos percebi que a História da Ciência é viável no ensino (...) daqui em diante vou procurar usar mais e pesquisar mais sobre fatos da História da Química e tentar adaptá-lo nas minhas aulas.

Por mais que o professor André nos relate que a História da Ciência que ele se baseava para utilizar em suas aulas era aquela encontrada nos manuais didáticos, a sua proposta foi baseada nesses mesmos manuais didáticos, ou seja, não houve mudança em suas preparações mesmo após o minicurso.

Um fato relevante encontrado na fala do professor André é a dificuldade em interpretar os textos de História da Ciência disponíveis, mesmo que tais textos sejam fontes secundárias. Esse fato corrobora com o encontrado por Martins (2007), ainda que encontrássemos materiais e pesquisas de qualidade, sua leitura permanece obscura por parte dos professores da Educação Básica pela falta de afinidade e conhecimento dos conceitos trabalhados e pela própria historiografia da Ciência. Acreditamos que isso decorre da falta desses conhecimentos, em disciplinas específicas ou gerais, durante a graduação, ou seja, disciplinas que poderiam dedicar e refletir o ensino *de* Ciências e também valorizar o ensino *sobre* Ciência, ou ainda que favoreçam a interpretação e a leitura de textos científicos.

Percebe que para o professor a História da Ciência é um bom recurso didático no ensino ou, pelo menos para sua prática docente. Analisando sua apresentação de *slides*, mesmo tendo apresentado a História da Ciência estritamente cronológica e não valorizando os percalços ocorridos nas entre épocas de cada modelo, o professor sentiu que sua didática e metodologia ao utilizar a História da Ciência no ensino foi eficaz. No entanto, percebemos que seu critério de avaliação ainda que instigasse os alunos a responder os conceitos trabalhados durante a aula, ele se tornou, a nosso ver, ineficaz para uma avaliação detalhada

sobre a aprendizagem, não explorando, por exemplo, aspectos políticos, sociais ou mesmo culturais da época das pesquisas realizadas sobre a estrutura da matéria.

Uma semana após a apresentação da sua aula para os alunos, o professor André reaplicou o questionário inicial para constatar como evoluiu a aprendizagem nos alunos. De um modo geral e segundo seus resultados se percebe que as respostas dos alunos, até certo ponto, são reproduções dos escritos presentes nos *slides* apresentados pelo professor, portanto, um tanto impossível de avaliar se de fato os alunos evoluíram ou mudaram suas concepções sobre os modelos atômicos, ou seja, como tais modelos foram concebidos.

Um ponto que merece um comentário que ficou evidente na pesquisa do professor é o conceito sobre o modelo atômico de Thomson. Segundo alguns alunos, chamar o modelo de Thomson de pudim de passas é errado, mas para outros, *ele [Thomson] não achava que os elétrons estavam parados em volta do núcleo e nem apenas na superfície*. Essa resposta confere com um dos *slides* do professor na sua apresentação, nos levando a pensar que essa resposta do aluno foi afetada de certa maneira pela ação do professor.

Nessa fala observa-se também uma mistura de fatos, tanto do professor quanto do aluno. Em primeiro lugar quando Thomson propôs sua estrutura para o átomo, em nenhum momento mencionou a existência de um núcleo, proposição essa dada por Rutherford alguns anos depois. Segundo Thomson em seu artigo que é facilmente encontrado na internet e com tradução para o português, o átomo consistia

...uma esfera positiva uniformemente eletrificada, e dentro dessa esfera um número de corpúsculos distribuídos numa série de anéis paralelos, o número de corpúsculos varia de anel para anel: cada corpúsculo está girando em alta velocidade na circunferência do anel que está situado, e os anéis estão distribuídos de forma que os com maior número de corpúsculos estão mais próximos da superfície da esfera, enquanto aqueles com menor número de corpúsculos estão mais internos” (Thomson, 1904a, pp. 254-255).

Observamos, portanto, por parte do professor André uma falha conceitual em relação modelo proposto por Thomson. Difícil afirmar aonde ele aprendeu tal fato sobre Thomson, mas conforme sugere Lopes e Martins (2009), os livros texto, na maioria das vezes, repetem uma analogia que leva a construção errônea do conceito/modelo de Thomson. O que nos permite pensar que a História da Ciência tem pouca influência sobre os autores de livros texto de Química Geral superior, e sim fatos isolados ou apenas pequenas biografias de alguns cientistas consagrados.

Uma constatação nas respostas dos alunos à primeira questão (*Para você o que é um átomo?*) nessa pós-aula nos permite inferir na influência da cronologia apresentada pelo

professor. A maioria dos alunos ainda associaram a idéia de átomo como sendo entes indivisíveis (como afirmavam os gregos), não conseguindo ainda relacionar que o átomo não é mais considerado como algo indivisível, mas sim composto por sub-partículas como prótons, elétrons e nêutrons.

Em relação a proposta da professora Flávia sobre a evolução das Máquinas Térmicas e sua importância para a sociedade, encontramos uma aula tradicional sem utilização de quaisquer recursos visuais, apenas giz e lousa. A professora além de seguir a apostila de Física para direcionar sua aula, optou por utilizar um livro paradidático sobre o tema que seria abordado.

O livro paradidático apresenta um histórico muito interessante e de fácil leitura sobre a construção e estudos de máquinas térmicas. Esse foi o ponto de interesse da Professora Flávia que decidiu utilizá-lo como referencial histórico na sua aula. No entanto, acreditamos que foi pouco explorado. A exemplo do professor André, Flávia apresentou uma cronologia sobre o desenvolvimento dessas máquinas no decorrer da História associados aos seus inventores. No entanto a pesquisa cronológica foi realizada pelos alunos que puderam ter o livre acesso a internet para isso.

O livro apresenta inúmeras ilustrações que poderiam ter sido aproveitadas pela professora para discutir com os alunos, tanto em relação ao funcionamento dessas máquinas, como tal cientista as elaborou, quais os possíveis impactos que essas máquinas trouxeram para a sociedade da época e principalmente quais os conceitos físicos ali utilizados. No entanto, os conceitos não foram explorados pela professora.

Os alunos, portanto, deveriam utilizar a internet para pesquisar sobre esses cientistas elencados pela professora. Devido ao número de computadores e de alunos (16 computadores e 28 alunos), foi possível colocar dois alunos por computador e todos tinham livre acesso a internet. Cada dupla deveria ser responsável por pesquisar um cientista, que foi sorteado na hora pela professora, mas devido à quantidade de alunos, algumas duplas pesquisaram o mesmo cientista.

Durante a pesquisa os alunos deveriam anotar o nome completo do cientista, ano de nascimento e morte e suas principais contribuições quanto ao assunto vapor ou máquina térmica. Visto o tempo disponibilizado para essa atividade, era uma pesquisa bem pontual e até certo ponto rápida.

Quando questionada sobre o uso da internet e do porque dessa dinâmica de aula, a professora respondeu

Eu achei que seria mais proveitoso para os alunos pesquisar e conhecer sobre a vida desses cientistas se eles mesmos pesquisassem (...) na escola temos uma boa sala de informática que a diretora sempre nos pede para utilizá-la (...) pelo menos os alunos pesquisando na internet eles terão acesso a mais informações, a fotos e algumas curiosidades (...)

Após a pesquisa, a professora foi chamando os alunos de acordo com um roteiro pré estabelecido por ela onde constavam os nomes dos cientistas pela ordem que aparecem no livro e as duplas deveriam dizer o que haviam encontrado sobre o cientista e no que ele contribuiu para o conhecimento das máquinas térmicas.

Por um lado consideramos boa a iniciativa da professora em mudar de ambiente de sala de aula e utilizar a sala de informática, proporcionando aos alunos algo diferente e motivador. Por outro, acreditamos que ela poderia ter sido um pouco mais incisiva quanto ao uso da História da Ciência em sua aula, uma vez que poderia ter utilizado algumas imagens e representações contidas no livro paradidático que mostram o funcionamento de máquinas térmicas e, por exemplo, solicitar aos alunos explicações ou tentar fazer idéias sobre seu funcionamento e utilidade. O que permitiria, por exemplo, levar os alunos a pensarem como eram construídas tais máquinas consideradas, na época, modernas sem conhecimentos de informáticas ou mesmo sem as ferramentas atuais que eles conhecem.

A professora foi questionada sobre como foi a preparação da sua aula e quais foram suas dificuldades

Na elaboração do trabalho, a maior dificuldade encontrada foi organizar as atividades em apenas duas aulas. O tema escolhido é amplo, possui muitos dados e atividades práticas que podem ser realizadas para a ilustração de como funciona uma máquina térmica e quais os princípios físicos envolvidos em seu funcionamento (...) o livro paradidático ajudou bastante, pois era exatamente do que eu precisava (...), pois ele continha a parte histórica que eu precisava (...)

Observa-se na fala da professora a relação entre conteúdo a ser ensinado e o tempo disponível para isso. Na sua escola eram destinadas apenas duas aulas sequenciais por semana de física. São notáveis suas boas intenções em disponibilizar mais informações, recursos pedagógicos diferenciados, mas em virtude do escasso tempo, isso se torna quase inviável. Martins (2007) nos revela que o tempo e a quantidade de aulas disponíveis para as disciplinas das Ciências Naturais da Educação Básica é um dos problemas relatados por professores dessa área, o que torna um pouco dificultoso em algumas ocasiões a utilização de

novas metodologias de ensino, como no caso, utilizar a História da Ciência como recurso didático.

No entanto é válido lembrar que também para alguns professores a utilização da História da Ciência no ensino é considerado como algo exterior aos currículos existentes, sendo necessário contemplá-lo em horário extra, ou seja, devido à escassez do tempo *os conteúdos históricos e filosóficos seriam algo a mais, que deveria, portanto, ser adicionado ao currículo atual* (MARTINS, 2007, p. 122). Ora, nesse caso o uso da História da Ciência passa a ser considerado como um novo conteúdo a ser ensinado e não algo que poderia contemplar ou mesmo viabilizar a aprendizagem e o entendimento dos conteúdos já existentes no currículo.

Em relação à inserção da História da Ciência na sua aula, a professora responde

Acredito que a inserção da História da Ciência na aula de Física foi extremamente proveitosa. Os alunos conseguiram enxergar o quanto é importante o conhecimento da evolução da tecnologia para entendermos a situação que presenciamos atualmente, assim como, ajudou-os a compreender que para que essa evolução ocorresse muita Ciência foi feita e muitos conceitos físicos foram aplicados na otimização de cada processo (...)

A fala da professora reitera novamente a relação entre Ciência e tecnologia e que através de uma abordagem histórica foi possível a compreensão desse fato.

Outro aspecto relatado pela professora foi a questão da interdisciplinaridade.

Outro aspecto importante foi a interdisciplinaridade que ocorreu entre as áreas exatas e humanas, isso fez com que as aulas envolvesse todos os alunos, os que se identificam mais com exatas e os que se identificam mais com humanas. Todos esses aspectos contribuíram para melhor aprendizagem do conteúdo.

Na realidade não teríamos como avaliar se de fato houve interdisciplinaridade, mas podemos dizer que houve uma tentativa de integração entre as áreas exatas e humanas ao abordar um tema da Física utilizando a História do desenvolvimento desse conceito. Sua fala também nos revela um conceito equivocado de interdisciplinaridade.

No geral, Flávia avalia sua regência como positiva, pois percebeu o interesse dos alunos

(...) esse trabalho surtiu um bom resultado. (...) os alunos participaram ativamente das atividades propostas e se mostraram bastante interessados pelo tema abordado.

De maneira geral, ambos os professores concluíram que sua proposta foi positiva na aprendizagem dos alunos. No entanto, ressaltamos que, ainda que tenham privilegiado os aspectos históricos do tema escolhido, a forma como foi planejado e aplicado nos parece um pouco distante no esperado por nós, uma vez que os temas foram trabalhados cronologicamente, destacando datas, cientistas e seus feitos, ou seja, uma linearidade dos fatos. A ausência de um material contendo alguns relatos históricos para os alunos também não foi elaborado por nenhum dos professores e a forma como foi aplicado ainda apresenta um caráter tradicional do ensino.

5. Considerações finais

Tivemos como sujeitos de nossa pesquisa dois professores em formação inicial em licenciatura em Química, porém ambos já atuantes no ensino básico e interessados tanto no conhecimento da História da Química quanto na inserção de tais conhecimentos em sua prática docente.

Por terem tal interesse nessa área, se propuseram a levar adiante nossa proposta de pesquisa e assim pudemos constatar algumas dificuldades no planejamento de uma aula utilizando a História da Ciência como recurso didático.

De modo geral, ambos os temas escolhidos nos pareceram interessantes e relevantes: O professor André com a “evolução” dos modelos atômicos e a professora Flávia com o tema máquinas térmicas, que de alguma maneira, encontram em seus temas possibilidades de trabalharem historicamente.

Nossa pesquisa mostrou, em linhas gerais, que a dificuldade maior desses professores foi na busca de informações históricas sobre os conteúdos a serem abordados e no planejamento da intervenção contando apenas com duas aulas. Nossa pesquisa mostra também outros aspectos referente as necessidades formativa desses professores.

Mesmo já tendo cursado uma disciplina específica durante a graduação (no caso, uma disciplina nomeada História, Filosofia e Tendências da Química) e ainda que na nossa proposta foi inserido num minicurso de modo a contribuir na formação desses professores para as contribuições da História da Ciência no ensino, percebe-se que ele se mostrou pouco eficiente mediante os resultados encontrados quando analisamos o modo como ocorreu o planejamento dessas aulas.

Baseado nas dificuldades em elaborar suas atividades e relacionando com a nossa proposta, o resultado de nossa pesquisa nos permite refletir sobre alguns aspectos que visam contribuir na formação desses professores na inserção de uma visão mais adequada da História da Ciência no ensino.

Uma das primeiras dificuldades detectadas pelos professores foi o enfoque filosófico abordado no minicurso. Esse ponto nos foi revelado, além das observações do pesquisador, mas também através do diário da professora Flávia ao relatar, que não tinha conhecimento com relação as proposições de Kuhn. Interessante ressaltar que a professora tivera na graduação uma disciplina específica em História da Ciência (no caso do seu curso em específico, uma disciplina nomeada História, Filosofia e Tendências da Química) e

supostamente não foram contempladas nesta disciplina discussões a respeito da produção do conhecimento em Ciências.

Isso nos faz refletir sobre os conteúdos a serem abordados numa disciplina específica em História da Química nos cursos de formação de professores. Ainda que alguns cursos de licenciatura estejam inserindo disciplinas de História e Filosofia da Ciência na sua grade curricular, acreditamos que não basta apenas mostrar os acontecimentos que levaram a Química a chegar aonde chegou hoje, mas sim mostrar e discutir sob o ponto de vista da epistemologia os problemas, as diferentes visões, concepções e interpretações que ocorreram na história dessa área do conhecimento que permitiram sua consolidação. Além do conteúdo a ser abordado nessa disciplina, devemos pensar também qual a visão de História da Ciência deste formador responsável pela disciplina e, conseqüentemente, qual a sua formação nessa área.

Matthews (1994, p. 188), citando uma publicação britânica de 1918 sobre formação de professores, já dizia que *algum conhecimento de história e filosofia da Ciência deveria ser parte da bagagem intelectual de todo professor de Ciências de escola secundária*, o que permite promover um ensino de melhor qualidade. Ou seja, não é algo novo, pelo menos em alguns países, a discussão sobre a importância de tal inserção em cursos de formação de professores.

Aqui no Brasil, ainda que timidamente, começam a surgir algumas pesquisas com resultados interessantes sobre a inserção de Filosofia da Ciência em disciplinas como a História da Química. Oki e Moradillo (2008) relatam resultados positivos na elaboração e na inserção de discussões referentes à Filosofia da Ciência numa disciplina específica em História da Química. Segundo seus dados tal inserção possibilitou o envolvimento dos alunos em discussões sobre esse assunto e contribuiu também para uma maior compreensão da natureza da Ciência pelo fato dos alunos constatarem o

reconhecimento da Ciência como uma atividade humana sujeita a erros e conflitos, além da percepção do caráter provisório do conhecimento científico e da complexidade envolvida no contexto da justificação de novas teorias científicas. (OKI e MORADILLO, 2008, p. 85)

Essa inserção também poderia contribuir para uma mudança da visão linear e cumulativa da Ciência presente na proposta dos professores pesquisados e também nas contribuições que a História da Ciência pode trazer nas discussões entre Ciência e Tecnologia, fazendo-os perceberem que nem sempre a tecnologia é uma conseqüência direta da Ciência.

A proposta do professor André foi baseada na cronologia de cada modelo atômico, destacando o ano e o cientista que o concebeu e logo em seguida o próximo modelo não situando cada modelo num contexto histórico mais amplo, por exemplo, não se referindo ao contexto histórico-social em que trabalhavam os cientistas e principalmente as implicações que cada modelo provocou na época. Além desse fato, algumas inferências anedóticas ao escrever, em um dos *slides*, a vida pessoal de Lavoisier não relacionando-a com suas pesquisas.

Na proposta da professora Flávia, além de cronológica, foi biográfica ao propor aos alunos a pesquisar sobre a vida e a “obra” dos cientistas que desenvolveram máquinas a vapor.

Esses dois casos nos mostram a dificuldade em deixar de lado o aspecto cronológico de uma abordagem histórica. Fato esse presente nos livros didáticos que acabam, de certa maneira, influenciando os professores.

Para Peduzzi (2001) a linearidade, ou a cronologia, presentes nesses manuais didáticos resultam na apresentação de uma História da Ciência de vencedores e, para que essa sequência de datas permaneça ideal, acaba-se fazendo um relato superficial ou apenas parcial, promovendo uma distorção dos fatos.

(...) é justamente a pouca presença da História da Ciência nos manuais escolares e o seu uso distorcido no sentido de promover uma reconstrução de idéias que parecem fluir naturalmente em direção a teorias atualmente aceitas (...), ou seja, a imagem do trabalho científico que resulta dessa opção educacional é a de cientistas de épocas anteriores trabalhando linear e cumulativamente em prol de uma Ciência em constante desenvolvimento. (PEDUZZI, 2001, p. 153).

Acreditamos também que não bastaria investir apenas uma única e exclusiva disciplina que trate desse assunto, mas também em outras disciplinas, tanto específicas quanto pedagógicas que valorizem tais aspectos e proponham intervenções utilizando a História da Ciência de uma maneira mais coerente com as pesquisas dessa área, enfocando uma discussão do ensinar, no caso, Química e também sobre a Química.

Disciplinas, como por exemplo, os Estágios Supervisionados e as Práticas de Ensino poderiam contribuir para isso, propondo novas metodologias e reflexões sobre maneiras de se utilizar a História da Ciência, na avaliação da aprendizagem dos alunos quando se faz uma abordagem desse tipo e discussões referentes ao uso da informática no Ensino de Química.

Com relação a avaliação de aprendizagem no caso do professor André, como sua intervenção estava vinculada a sua pesquisa, ele se preocupou apenas em reaplicar o

questionário e constatar a evolução conceitual dos seus alunos, pois como é professor de cursinho não há avaliações.

A professora Flávia avaliaria a aprendizagem dos alunos caso eles conseguissem relacionar o vídeo de um experimento com o conteúdo abordado e na próxima aula com exercícios propostos na apostila. No entanto, devido ao tempo, foi possível apenas a exibição do vídeo.

Em ambos os casos, é percebido o tradicionalismo em avaliar a compreensão e o entendimento dos alunos sobre o assunto abordado historicamente, ou seja, ainda que elaborem uma proposta diferenciada de ensino, o método avaliativo ainda ocorre mediante a entrega de algo escrito. Não queremos dizer com isso que somos contrários a métodos escritos de avaliação, pelo contrário, ele se faz necessário para que o aluno possa elaborar melhor seu pensamento, possibilitando um raciocinar antes da escrita. No entanto, as questões devem ser elaboradas no sentido de provocar o aluno a refletir, criticar, a relacionar fatos, a contextualizar e a propor idéias.

Outro ponto destacado foi o contato com pesquisas e com centros de informações sobre História da Ciência e História da Ciência no Ensino novamente evidente no diário da professora Flávia e também pelos sites consultados pelo professor André. No caso da professora isso foi importante, pois o minicurso pode lhe ensinar a utilizar uma ferramenta de busca na internet e também a conhecer vários *sites* contendo informações referente a temática do minicurso dos quais ela não tinha conhecimento. Pode-se dizer que isso a inspirou, de alguma maneira, a utilizar tal recurso na sua intervenção didática ao levar seus alunos a pesquisarem no laboratório de informática da escola.

O professor André também utilizou a *internet* para buscar informações e conteúdos específicos para sua aula. Ainda que alguns *sites* pesquisados por ele não apresentassem confiabilidade, pois não continham as referências das informações ali contidas, pelo menos um deles estava na lista de *sites* relacionados pelo pesquisador como confiáveis em relação à informação ali contida.

Deixamos claro que não foi pretensão do minicurso a substituição dos meios convencionais de pesquisas pelo uso da internet, mas sim mostrá-la como uma ferramenta complementar a pesquisa e também no conhecimento de importantes referências na área da História da Ciência que podem ser facilmente acessados. Algo que poderia ser explorado numa disciplina específica num curso de formação de professores de Ciências.

Para finalizar, acreditamos que a pesquisa abriu diversas possibilidades de reflexões e sugestões para novas investigações. Referendando o título de um artigo (Martins,

2007) sobre pesquisa com professores em relação à inserção da História da Ciência do Ensino, deixamos uma reflexão...

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO: HÁ MUITAS PEDRAS NESSE CAMINHO...

6. Referências

- ALARCÃO, I. (Org.) *Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão*. Porto: Porto Editora, 1996.
- ANGOTTI, J.A.P., AUTH, M.A. Ciência e Tecnologia: Implicações Sociais e Papel da Educação. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, p.15-27, 2001
- ARROIO, A. e GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. *Química Nova na Escola*, n. 24, nov. 2006.
- BASTOS, F. História da Ciência e Pesquisa em Ensino de Ciências: Breves Considerações. IN: *Questões Atuais no Ensino de Ciências*. NARDI, R. São Paulo: Escrituras Editora, 1998. p. 43-52.
- BASTOS, F. *História da Ciência e Ensino de Biologia*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 1998. (32-56).
- BIANCHINI, A.B. História da Ciência no Ensino de Química: A descoberta do elétron por J.J. Thomson. *Monografia de Conclusão de Curso*. Unesp, Bauru, 2007.
- BIZZO, N.M.V. *História da Ciência e Ensino: Onde Terminam os Paralelos Possíveis*. Em Aberto, Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992
- BIZZO, N.M.V. *Metodologia e prática de ensino de Ciências*. Obtido via internet, www.ufpa.br/eduquim/praticadeensino.htm, 2007. Acessado em 25/04/2009.
- BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. 3. ed., v. 04, Brasília: A Secretaria, 2001.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *PCN+, Ensino Médio, Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. História*. Brasília, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.
Disponível em http://santoinacio-rio.com.br/PCN_mais_Ciencias_da_Natureza.pdf Acessado em 04/07/2005.
- BORGES, R.M.R. Em Debate: Cientificidade e Educação em Ciências. Secretaria de Educação do Rio Grande do Sul SE/CECIRS, 1996.
- CACHAPUZ *et al*, A Emergência da Didática das Ciências como Campo Específico de Conhecimentos. IN: CACHAPUZ A., GIL-PÉREZ, D., CARVALHO A. M. P., PRAIA J., VILCHES, A. (orgs.) *A Necessária Renovação do Ensino de Ciências*. São Paulo: Cortez Editora, 2005.
- CARVALHO, Anna M. Pessoa de, *Formação de Professores de Ciências*, Editora Cortez, 2001
- CARVALHO, A. M. P. GIL-PÉREZ, D. *Formação de Professores de Ciências*. São Paulo: Cortez, 2006.

CASTRO, R. S. História e Epistemologia da Ciência: Investigando suas contribuições num curso de Física de segundo grau. *Dissertação de mestrado*. Instituto de Física/Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 1993.

CASTRO, R.S. Uma e Outras Histórias. In: CARVALHO, A.M.P. (org.), *Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática*. São Paulo: Pioniera Thomson Learning, (p. 101-118), 2004.

CEREZO, J. A. L. Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Iberoamericana de Educación*. n.20, 1999. Disponível em <http://www.oei.es/salactsi/cerezorie20.htm> Acessado em: 23/04/2010

CHASSOT, A. I. *Alfabetização Científica*. 3ª. ed. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2003.

CHASSOT, A.I. A Ciência através dos tempos. 2ª.ed, Editora Moderna, 2004

CUNHA, A.M.O., KRASILCHIK, M. A *Formação Continuada de Professores de Ciências: Percepções a partir de uma experiência*. 23º Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação, 2000. Obtido via internet <http://168.96.200.17/ar/libros/anped/> acessado em 28/11/ 2006.

DEBUS, A. G. A Ciência e as Humanidades: Função Renovadora da Integração Histórica. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*. 5: 3 - 13, 1991.

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

DUARTE, M.C. A História das Ciências em Manuais Escolares Portugueses – Implicações para o Ensino e Aprendizagem da Química, 2004. Disponível em <http://www.fchst.unlpam.edu.ar/iciels/016.pdf> Acessado em 18/06/2009.

ECHEVERRÍA, A.R. *et al.* A Pesquisa na Formação Inicial de Professores de Química – A Experiência do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás. 30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2007.

FERREIRA, C. M. Uma Viagem na Eletrônica dos Gases, Fundação Calouste Gulbenkian, out 2005.

FREIRE, L.I.F, CAMPOS, S.X. A reestruturação curricular do curso de Licenciatura em Química da UEPG: análise do perfil do formando. *XVI Encontro de Química da Região Sul (16-SBQ Sul)*, 2008

GABINI, W. S. Formação Continuada de Professores de Química: Enfrentando Coletivamente o Desafio da Informática na Escola. Tese de Doutorado. Programa de pós-graduação em Educação para a Ciência da UNESP de Bauru, 2008.

GAUTHIER, C. *et al.* **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Tradução de Francisco Pereira. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1998

- GIL, A.C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 3ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- KAUFFMAN, G. B. History in the Chemistry Curriculum. In: *History, Philosophy, and Science Teaching: Selected Readings*. Michael R. Matthews, Toronto, 1991. p. 185 – 200.
- GIL-PEREZ, Contribución de La Historia y de La Filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, v.11, n.2, p. 197-212, 1993.
- GOULARD, S.M. História da Ciência: Elo da Dimensão Transdisciplinar no Processo de Formação de Professores de Ciências. IN: LIBANEO, J.C & SANTOS, Akiko (orgs)*Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade..* Campinas,SP: Alínea, 2005.
- GUERRA, A. et al. A História da Ciência ajuda no aprendizado de Ciências? *VII Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia*, 1999. (207-209).
- GRANGER, G.G. *A Ciência e as Ciências*. Ed. UNESP, 1994
- KATINSKY, J.R. *O Vapor e seus Usos – A Invenção das Máquinas a Vapor*. FTD, São Paulo, 1997.
- KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões sobre Ciências e sobre Cientista entre estudantes do ensino médio. *Química Nova na Escola*, n.15, p.11-18, maio, 2002.
- KUHN, T. S., *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Editora Perspectiva, 1994.
- LEME, M.A.A., Investigação das Concepções de Licenciandos em Química sobre História da Ciência. *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Educação/USP, 2008.
- LEME, M.A.A., PORTO, P.A. Concepções de Professores de Química sobre História da Ciência: Perfil de Licenciandos em uma Faculdade Particular. Atas da 30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2007.
- LIPPE, E.M.O, BASTOS, F. Formação Inicial de Professores de Biologia: fatores que influenciam o interesse pela carreira do Magistério. IN.BASTOS, F., NARDI, R. ORGs. *Formação de professores e praticas pedagógicas no ensino de Ciências: contribuições da pesquisa na área*. São Paulo. Escrituras Editora, 2008.
- LEWIS, G.N. Lewis, G. N.; *Valence and the struture of atoms and molecules*, Chemical Catalog Co.: New York, 1916.
- LOPES, C. *et al*, Educação Continuada de Professores de Química no Rio Grande do Sul, Brasil. *Educación Química*, 11, vol.2, abril, 2000.
- LOPES, C.V.M. MARTINS, R.A. J.J. Thomson e o Uso de Analogias para Explicar os Modelos Atômicos: O ‘Pudim de Passas’ nos Livros Texto. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 2009.
- MAAR, J.H. *Pequena História da Química – Parte I – dos Primórdios a Lavoisier*, Editora Papa-Livro, Florianópolis, 1999

MACEDO, E. ; LOPES, A. C. A Estabilidade do currículo disciplinar: o caso das Ciências. In: LOPES, A. C.; MACEDO, E. *Disciplinas e integração curricular: história e políticas*. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. p.73-94.

MACHADO, J. Além do Didático: Os Livros Paradidáticos no Ensino de Química. UFPA, Centro de Educação, s/d. disponível em usuarios.upf.br/~adelauxen/textos/alemdodidatico.pdf Acessado em 21/10/2009.

MALDANER, O. A. A formação inicial e continuada de professores de Química: Professor/ Pesquisador. 2ª Ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

MARCELO-GARCÍA, C. *Formação de Professores*: para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora, 1999.

MARQUES, M.O.A. A Formação do Profissional da Educação. 4ª edição. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

MARQUES, D. M. As Investigações de Ernest Rutherford sobre a Estrutura da Matéria: Contribuições para o Ensino de Química, *Dissertação de mestrado*. Bauru: UNESP, Faculdade de Ciências, 2006.

MARTINS, R. A. Sobre o Papel da História da Ciência no Ensino. *Boletim da Sociedade Brasileira da História da Ciência*, 9, 3-5, **1990**. Disponível em <http://gpquae.iqm.unicamp.br/eppeq.html> Acessado em 28/11/2006.

MARTINS, L. A. P. A História da Ciência e o Ensino de Biologia. *Jornal Semestral do Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino e Ciência da Faculdade de Educação da Unicamp*, 5, 18-21, **1998**.

MARTINS, A.F. História e Filosofia da Ciência no Ensino: Há muitas Pedras nesse Caminho... *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 1: p. 112-131, abr. **2007**.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de Ciências: A tendência atual de reaproximação. In: *Caderno Catarinense de ensino de física*. n. 12, vol. 3, 1995.

MINAYO, M.C.S. Ciência, Técnica e Arte: O Desafio da Pesquisa Social. In: MINAYO, M.C.S. (Org). *Pesquisa Social – Teoria, Método e Criatividade*, 21ª edição. Petrópolis: Vozes, 2002.

MIZUKAMI, M.G.N. et al. Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação. São Carlos: Ed UFSCar, 2002.

MORAN, J.M. O vídeo na sala de aula. *Comunicação & Educação*, n. 2, p. 27-35, 1995. <http://www.eca.usp.br/prof/moran/vidsal.htm> Acessado em 18/06/2008

MORTIMER, E. F. A evolução dos livros didáticos de Química destinados ao ensino secundário. *Em aberto*, ano 7, n.40, p. 25-41, **1988**.

MORTIMER, E.F. Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências, 1ª edição, Belo Horizonte, Editora UFMG, 2006. LUDKE, M. ANDRÉ, M.E.D.A. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 2001.

OKI, M.C.M., MORADILLO, E.F. O Ensino de História da Química: Contribuindo para a Compreensão da Natureza da Ciência. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008.

PEDUZZI, L.O.Q. Sobre a utilização didática da História da Ciência. In: Pietrocola, Maurício (org.). *Ensino de Física*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001

PEREZ, J.R.B. *A Divulgação Científica e o Ensino de Ciências: Uma Abordagem sobre o conceito massa-energia relativístico*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, 2004.

PIMENTA, S.G. *Saberes Pedagógicos e Atividade Docente*. 4ª.ed. Ed. Cortez, São Paulo, 2005.

POPPER, K.R. *A Lógica da Investigação Científica*. São Paulo, Abril Cultural, 1980.

ROMERO, D. M. F. Tornar-se professor: reflexões sobre a construção da identidade profissional do professor do curso de magistério. *Interações: estudos e pesquisas em Psicologia*, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 35-46, jan.-jul. 1997.

ROSA, M.I.F.P.S. *A Pesquisa Educativa no Contexto da Formação Continuada de Professores de Ciências*. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, 2000.

SANTOS, A.C.S dos, Complexidade e Formação de Professores de Química, *I Encontro Brasileiro de Estudos da Complexidade*, Curitiba, 2005. Obtido via internet [http://www.ufrj.br/leprans/link/Arquivo%2004%20Complexidade Formacao de Professores d e Quimica.pdf](http://www.ufrj.br/leprans/link/Arquivo%2004%20Complexidade%20Formacao%20de%20Professores%20de%20Quimica.pdf). Acessado em 12/07/2007.

SCHNETZLER, R.P. e ARAGÃO, R.M. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, n. 1, p. 27-31, 1995.

SCHNETZLER, R. P. *O professor de Ciências: problemas e tendências de sua formação*. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. de. (orgs.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba, CAPES/PROIN/UNIMEP, 2000, pp. 12 – 41.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Concepções e Alertas sobre Formação Continuada de Professores de Química. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 16, p. 15-20, 2002

SCHÖN, D. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SEE/SP. *Secretaria de Estado da Educação de São Paulo*. Proposta Curricular do Estado de São Paulo: **Química**. São Paulo: SEE. 2008.

SEE/SP. *Secretaria de Estado da Educação de São Paulo*. Proposta Curricular do Estado de São Paulo: **Física**. São Paulo: SEE. 2008.

SILVA, M. H. S. e DUARTE, M. C. *O diário de aula na formação de professores reflexivos: resultados de uma experiência com professores estagiários de Biologia/Geologia*. In: MOREIRA, M. A., GRECA, I. M. e COSTA, S. C. (Orgs.) *Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, CD- ROM, Atibaia, SP, 2001.

SILVA, C.C. MOURA, B.A. A natureza da Ciência por meio do estudo de episódios históricos: o caso da popularização da óptica newtoniana. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.30, n.1, 2008.

SILVA, M.H.G.F., ROMANNATO, M.C. *et al.* A Reestruturação das Licenciaturas: alguns princípios, propostas e (pré)condições institucionais. *Rev. Diálogo Educ.*, Curitiba, v. 8, n. 23, p. 15-37, jan./abr. 2008

SILVEIRA, H.E. Produção do Conhecimento Químico em Salas de Aula: O Ensino de Modelos Atômicos. *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Educação. Universidade Federal de Uberlândia, 2002

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 4.ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

TEODORO, S. R., *A História da Ciência e as Concepções Alternativas de Estudantes como Subsídios para o Planejamento de um Curso sobre Atração Gravitacional*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2000.

TERNES, A.P.L. *et al.* *A História da Ciência em Livros Didáticos de Ciências Utilizados no Ensino Fundamental*. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 2009.

TERRAZZAN, E. A. *Perspectivas para a Inserção da Física Moderna na escola Média*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 1994

TRIVIÑOS, A.N.S. *Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: editora Altas, 1987.

VANUCCHI, A.I. A Relação Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino de Ciências In. CARVALHO, A.M.P. (org.), *Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática*. São Paulo: Pioniera Thomson Learning, (p. 77-99), 2004.

VIANA, H.E.B., A Construção da Teoria Atômica de Dalton como Estudo de Caso – e alguma reflexões sobre o Ensino de Química. *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Educação/USP, 2007.

ZANON, L.B., Implicações da pesquisa nas atividades de formação de professores. *I Encontro Paulista em Pesquisa em Ensino de Química*. Mesa redonda, 2004. Obtido via

ZOTTI, S. A. O Ensino Secundário nas Reformas Francisco Campos e Gustavo Capanema: Um Olhar sobre a Organização do Currículo Escolar. *IV Congresso Brasileiro de História da Educação*, Goiânia, 2006.

ZUCCO, C. *et al.* Diretrizes Curriculares para o Curso de Química. *Química Nova*, nº22, vol. 3, 1999.

Apêndices

Apêndice 1

Programação do Minicurso – História da Ciência e Ensino de Química.

15/07/2008 - terça-feira.

- Apresentação e perspectivas do curso.
- A pesquisa de doutorado a ser realizada.
- Ficha de identificação e questionário avaliativo
- Levantamento das idéias sobre História da Ciência e História da Ciência e Ensino de Ciências.
- Texto sobre História da Ciência e Filosofia

Epistemologia Bachelardiana e o Progresso Filosófico das Ciências Físicas: Implicações na Química e no Ensino de Química. (Profa. Dra. Soraia Freaza Lobo)

Abordagens, métodos e historiografia da História da Ciência (Prof. Dr. Roberto de Andrade Martins)

Sobre o papel da História da Ciência no Ensino (Prof. Dr. Roberto de Andrade Martins)

16/07/2008 - quarta-feira

A Epistemologia de Thomas Kuhn (Profa. Dra. Fernanda Ostermman)

- Possibilidades do uso da História da Ciência no Ensino
- Vídeo “*As 100 maiores descobertas da Química*”- Discovery Channel
- Apresentação de pesquisas sobre o tema História da Ciência no Ensino de Ciências.

17/07/2008 - quinta-feira

- Apresentação de pesquisas sobre o tema História da Ciência no Ensino de Ciências.
- História da Ciência no Livro Didático (leitura de textos e consulta dos livros didáticos usados pelos professores.
- Fontes em História da Ciência (bibliografia, fontes, sites, informações). Atividade realizada na sala de informática.

18/07/2008 - sexta-feira

- Proposta Curricular de Química da Rede Estadual de São Paulo para 2008
- Atividade envolvendo o planejamento de intervenções didáticas utilizando a História da Ciência como subsídio.

- Considerações finais sobre o curso e as próximas etapas

Apêndice 2

Ficha de Identificação

Nome: _____

RG: _____

CPF: _____

Data de nascimento: ____/____/____.

Endereço Residencial

Rua/Avenida: _____

Nº. _____ Bairro _____

Cidade: _____ Estado _____ Telefone: _____

Telefone celular: _____ e-mail: _____

Endereço Profissional

Rua/Avenida: _____

Nº. _____ Bairro _____

Cidade: _____ Estado _____ Telefone: _____

Rua/Avenida: _____

Nº. _____ Bairro _____

Cidade: _____ Estado _____ Telefone: _____

Formação

Graduação em: _____

Instituição de Ensino: _____

Cidade: _____

Ano de Conclusão: _____

Graduação em: _____

Instituição de Ensino: _____

Cidade: _____

Ano de Conclusão: _____

Bauru, _____ de julho de 2008.

Assinatura: _____

Questionário Avaliativo

1.Nome:_____

2. Experiência profissional

Tempo de magistério em escola particular:_____

Tempo de magistério em escola pública:_____

Tempo total de magistério:_____

Disciplinas ministradas:_____

Disciplinas ministradas no primeiro semestre de 2008:_____

3. Escreva sobre sua metodologia de Ensino, desde a elaboração dos conteúdos a serem abordados em sala de aula à avaliação da aprendizagem.

4. Você utiliza algum livro didático na elaboração de suas aulas? Qual (is)? E livros paradidáticos?

5. Na sua formação acadêmica qual seu contato com a História da Ciência, sobretudo a História da Química?

6. Você considera importante a utilização da História da Ciência no ensino, sobretudo no Ensino de Química? Porque razão?

7. Você utiliza a História da Ciência como subsídio para suas aulas? () Sim () Não.
Justifique sua resposta.

8. Como você acha que a História da Ciência, ou da Química, deveria ser abordada em uma aula?

9. De acordo com suas idéias e concepções, o que é Ciência?

10. Descreva, em linhas gerais, em que consiste o trabalho de um cientista.

11. Quais os motivos que levam um cientista a pesquisar determinados assuntos?

12. Explique, com suas palavras, os seguintes termos:

Teoria → _____

Hipótese → _____

Experimento →

13. As teorias científicas atuais poderão ser questionadas ou mesmo substituídas por outras? Explique.

14. É comum ouvirmos notícias sobre a *descoberta* de novos elementos químicos. No entanto sabemos que de todos os elementos existentes na tabela periódica atual (aproximadamente 115 elementos), apenas 88 são elementos naturais, ou seja, elementos encontrados na natureza, os outros são artificiais, produzidos em laboratórios com pouco tempo de meia-vida. Considerando a afirmativa acima, você acha correto afirmar que os novos elementos são *descobertos*?

15. Que tópicos da História da Química você gostaria de saber mais?

16. Quais suas expectativas sobre esse curso?

Termo de Consentimento

Srs. Professores,

Gostaria de comunicar que será desenvolvido um projeto de pesquisa no decorrer do segundo semestre de 2008 para a realização do trabalho de tese de Deividi Marcio Marques, aluno do curso de Doutorado da Faculdade de Ciências da Unesp de Bauru sob a orientação do Professor Doutor João José Caluzi e co-orientação da Professora Doutora Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani.

O projeto a ser desenvolvido tem como objetivo principal avaliar uma proposta de formação continuada centrada na inserção da História da Ciência, sobretudo a História da Química, a docentes e a futuros docentes em Química, de modo a contribuir para sua formação e adoção tal postura diante de sua prática docente.

O pesquisador pretende utilizar os dados obtidos para futuras publicações, sejam eles na forma eletrônica ou impressa assim como em trabalhos para congressos, simpósios e encontros da área.

Conto com a colaboração e participação dos senhores para a conclusão deste projeto e gostaria de esclarecer que nenhum participante terá seu nome identificado no material que será elaborado para a conclusão da pesquisa.

Por favor, caso estejam de acordo assinale e assinem abaixo, colocando nome e RG.

Obrigado,

Atenciosamente

Professor Mestre Deividi Marcio Marques
deivid@fc.unesp.br

() de acordo

Nome: _____

RG: _____

Data: ____/____/____.

Anexos

pela dificuldade em anexar os textos (em formato pdf em um único arquivo) utilizados no minicurso, os anexos 1,2,3,4 e 6 podem ser solicitados para o autor da pesquisa através do e-mail deivid@igufu.ufu.br

Anexo 5

Sites sobre História da Ciência e Ensino

<http://www.ifi.unicamp.br/~ghtc/>

<http://www.pucsp.br/pos/cesima/>

<http://www.pucsp.br/pos/cesima/pub-cesimaanox.htm>

<http://www.pucsp.br/jornadahcensino/>

<http://www.mast.br/sbhc/inicio.htm>

<http://www.scientiarumhistoria.ufrj.br/>

<http://www.abfhib.org/>

<http://www.abfhib.org/Publicacoes/ABFHiB-Publicacoes.htm>

<http://scientia.artenumérica.org/>

<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n1/03.pdf>

<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n1/03.pdf>

http://www.bioexplorer.net/History_of_Biology/

<http://www.dmoz.org/Science/Biology/History/>

<http://www.meer.org/mbhist.htm>

http://biology.clc.uc.edu/Courses/Bio104/hist_sci.htm

<http://www.sciencecentral.com/category/27151>

<http://www.springer.com/philosophy/philosophy+of+sciences/journal/10739>

http://www.essaytown.com/topics/biology_history_of_biology_essays_papers.html

<http://www.alexa.com/topsites/category/Top/Science/Biology/History>