

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CAMPUS DE UBERLÂNDIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Gustavo Santana de Oliveira

**HISTÓRIA DA CIÊNCIA E ENSINO: ANÁLISE DO SEU USO E INCENTIVO À
UTILIZAÇÃO**

UBERLÂNDIA 2018

Gustavo Santana de Oliveira

**HISTÓRIA DA CIÊNCIA E ENSINO: ANÁLISE DO SEU USO E INCENTIVO À
UTILIZAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à obtenção do título de Mestre, sob a orientação do Dr. Deividi Marcio Marques.

Uberlândia
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

O48h
2018 Oliveira, Gustavo Santana de, 1988-
História da Ciência e Ensino : análise do seu uso e incentivo à
utilização / Gustavo Santana de Oliveira. - 2018.
76 f. : il.

Orientador: Deividi Marcio Marques.
Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de
Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e
Matemática.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.557>

Inclui bibliografia.

1. Ciência - Estudo e ensino - Teses. 2. Ciência - História - Teses. 3.
Química - Estudo e ensino - Teses. 4. Química - Formação de
professores - Teses. I. Marques, Deividi Marcio. II. Universidade Federal
de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e
Matemática. III. Título.

CDU: 50:37

Glória Aparecida – CRB-6/2047



Ata da defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO junto ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade Federal de Uberlândia.

Defesa de Dissertação de Mestrado Profissional/18-2018 PPGECM

Data: 02 de maio de 2018

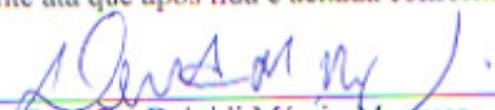
Discente: Gustavo Santana de Oliveira, matrícula 11512ECM001.

Título do Trabalho: “HISTÓRIA DA CIÊNCIA E ENSINO: ANÁLISE DO SEU USO E INCENTIVO À UTILIZAÇÃO”.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Linha de pesquisa: Formação de Professores em Ciências e Matemática

As dezenove horas do dia dois de maio do ano de dois mil e dezoito, na sala N105, Unidade III, Campus Univerdecidade da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, reuniu-se a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, assim composta: Professores Doutores: Deividi Márcio Marques (orientador)/UFU; Nilva Lúcia Lombardi Sales/UFTM; Thiago Henrique Barnabé Corrêa/UFTM. Iniciando os trabalhos o presidente da mesa apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa. A seguir, o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir o candidato. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu os conceitos finais. Em face do resultado obtido, a Banca Examinadora considerou o candidato A provado. Esta defesa de Dissertação de Mestrado Profissional é parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre. O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU. Nada mais havendo a tratar, foram encerrados os trabalhos às 21 horas e 52 minutos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.


Prof. Dr. Deividi Márcio Marques
UFU


Profa. Dra. Nilva Lúcia Lombardi Sales
UFTM


Prof. Dr. Thiago Henrique Barnabé Corrêa
UFTM

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre estão me incentivando e apoiando nos momentos de incertezas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pois, se consegui chegar onde estou, foi porque, quando pensava em desistir, Ele sempre me enviava a seguinte mensagem: Meu filho, aguente, que você consegue.

Ao meu orientador e amigo Dr. Deividi Márcio Marques, por compartilhar seu imenso conhecimento e pela extrema paciência que teve comigo durante todo o mestrado. Certas pessoas são como guias que aparecem para nos auxiliar, mostrando-nos luz nos momentos de escuridão, e tenho certeza de que o professor Dr. Deividi é uma dessas pessoas. Um amigo que vou levar para o resto da vida.

Aos professores, que me auxiliaram na realização deste mestrado, pela boa vontade e por compartilharem suas experiências de vida comigo.

Aos meus amigos, que sempre me apoiaram e me ajudaram a seguir em frente. Em especial ao meu grande amigo Leopoldo, que - lembro-me como se fosse hoje - numa tarde de sexta-feira, quando eu disse para ele, por mensagem, que iria desistir de tudo, me ligou e me incentivou a continuar, mostrando que, por mais que eu estivesse passando por momentos ruins, eles eram muito menores que o momento bom que estava por vir: a conclusão do mestrado. Muito obrigado, meu amigo!

E finalmente, mas não menos importante, gostaria de agradecer aos meus pais, que, do jeito deles, sempre me apoiaram e me ajudaram a terminar o mestrado. Durante todo o processo, eu via nos olhos deles o orgulho de ter um filho que está se tornando mestre, e foi isso que, muitas vezes, me ajudou a seguir em frente.

RESUMO

Analisando o atual contexto educacional, em que o ensino muitas vezes é questionado, o presente trabalho propõe-se a entender melhor esse contexto e como ocorre a aplicação de conteúdos que abordam assuntos relativos à História da Ciência por professores do ensino médio, além de analisar as fontes que os professores utilizam ao buscar informações sobre o assunto. Para atingir tal objetivo, contou-se com a colaboração de dois professores, que, espontaneamente, por meio de entrevista e observação das suas aulas, forneceram dados para se estimar um panorama sobre a utilização e o conhecimento da HC por parte dos discentes selecionados. Esses dados foram posteriormente analisados e interpretados, sendo completados com a análise e posterior categorização de alguns pontos cruciais do material didático utilizado pelos professores. Como resultado, conseguiu-se diagnosticar uma carência de informações e modelos de como a História da Ciência pode ser aplicada no ensino médio por parte dos nossos professores colaboradores. A partir desses resultados, criou-se um material informativo, com base nas aulas ministradas pelos professores, para que os professores interessados pudessem se inspirar e visualizar um modelo de um texto que se baseia nos preceitos da História da Ciência.

Palavras-chave: História da Ciência; Ensino de Química, Modelos atômicos.

ABSTRACT

Analyzing the current educational context, in which teaching is often questioned, the present work proposes to better understand this context and how the application of contents that deal with subjects related to the History of Science by high school teachers occurs, besides analyzing the sources that teachers use when seeking information about the subject. In order to reach this objective, two teachers were collaborated, who spontaneously, through interview and observation of their classes, provided data to estimate a panorama about the use and knowledge of HC by the selected students. These data were later analyzed and interpreted, being complemented with the analysis and later categorization of some crucial points of the didactic material used by the teachers. As a result, we have been able to diagnose a lack of information and models of how the History of Science can be applied in high school by our collaborating teachers. From these results, an informative material was created, based on the classes taught by the teachers, so that interested teachers could be inspired and visualized a model of a text that is based on the precepts of the History of Science.

Keywords: History of Science, Chemistry Teaching, Atomic models.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1.1	23
Tabela 2.1	33
Tabela 3.2.1	40
Tabela 3.2.2	41
Tabela 3.2.3	42
Tabela 3.2.4	43
Tabela 3.2.5	44
Tabela 3.2.6	45

LISTA DE SIGLAS

CNEB	Currículo Nacional do Ensino Básico
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química
HC	História da Ciência
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
USP	Universidade de São Paulo
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
CNE	Conselho Nacional de Educação
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1. HISTÓRIA DA CIÊNCIA	15
1.1. HISTÓRIA DA CIÊNCIA E O ENSINO	20
1.2. HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO LIVRO DIDÁTICO	29
2. METODOLOGIA	32
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
3.1. ANÁLISE DAS ENTREVISTAS	37
3.2. ANÁLISE DO MATERIAL DIDÁTICO UTILIZADO PELOS PROFESSORES	40
3.3. ANÁLISE DAS AULAS	46
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
5. PRODUTO DA DISSERTAÇÃO	53
6. REFERÊNCIAS	61
APÊNDICES	69

INTRODUÇÃO

As mudanças ocorridas na sociedade, de certa forma, influenciaram os alunos e o sistema de ensino. Hoje é recorrente a conversa entre educadores sobre o desinteresse por parte dos alunos, argumento utilizado para explicar a queda na qualidade do ensino, notas cada vez menores e aprendizagens quase nulas. Cada vez mais, os alunos estão saindo das escolas sem estar preparados para a vida, com inúmeros conceitos abstratos decorados e nenhum conhecimento expressivo e significativo.

Além disso, com uma gama de inovações tecnológicas que permeia várias áreas da vida do educando, e sua rápida adaptação a ela, pode-se presumir que o aluno não irá se interessar por um sistema de ensino que não se mostra aberto a incorporar toda essa tecnologia. Hoje em dia, na maioria das escolas, ensina-se utilizando as mesmas técnicas, ideias e formas que foram utilizadas décadas atrás. Isso é corroborado por Krasilchik (2000, p. 87), ao afirmar que “a tendência de currículos tradicionalistas ou racionalistas acadêmicos, apesar de todas as mudanças, ainda prevalecem não só no Brasil, mas também nos sistemas educacionais de países em vários níveis de desenvolvimento”. O sistema de ensino parou no tempo, não acompanhou essa sociedade em total mudança e aprimoramento. Dessa forma, é completamente plausível e justificável o fato de o aluno não se sentir atraído por aquela aula maçante, sem significado para a vida, sem aplicabilidade no cotidiano e, muitas vezes, com conceitos abstratos e desconexos de sentido e história.

Logo podemos ver que o ponto central é a aprendizagem dos alunos. Sobre esse assunto, encontram-se na literatura várias pesquisas, que visam a fornecer uma espécie de roteiro para professores e educadores, de modo a tornar a aprendizagem mais significativa. Entretanto, apesar da eficácia dessas pesquisas, muitas vezes ignora-se o contexto social que levou à produção científica (Chassot 2006).

Muitas vezes, o conhecimento não é problematizado e não é apresentado como algo histórico, sujeito a mudanças. Induz-se no aluno a ideia da genialidade, do *insight*¹, da inspiração divina ao se propor alguma teoria ou descobrir algo. Entretanto é fácil perceber que a realidade não condiz com esse tipo de ideia, como se pode observar na crítica proposta por El-Hani (2006, p. 9), ao afirmar que “Entre as concepções inadequadas frequentemente

¹ Clareza súbita na mente, iluminação, estalo.

encontradas entre os estudantes, podemos citar: a compreensão do conhecimento científico como verdade absoluta; uma visão empírico-indutivista da Ciência”.

Muitas teorias e ideias sobre a natureza de alguns fenômenos são frutos de anos e anos de pesquisa, de trabalhos árduos, e que, muitas vezes, têm seu sucesso baseado em fatos, análises e considerações. Para que algo seja desvendado, na maioria dos casos, o cientista foi aprimorando suas ideias dia após dia, analisando os resultados e propondo novas formas para melhorá-los e otimizá-los, além de travar debates com outros cientistas. Todo conhecimento é fruto do esforço e principalmente do contexto histórico, social e político vivido pelo cientista, conforme afirma Silva (2006, p. 18,):

A Ciência não brota pronta, na cabeça de “grandes gênios”. Muitas vezes, as teorias que aceitamos hoje foram propostas de forma confusa, com muitas falhas, sem possuir uma base observacional e experimental. Apenas gradualmente as ideias vão sendo aperfeiçoadas, através de debates e críticas, que muitas vezes transformam totalmente os conceitos iniciais.

Logo podemos deduzir que é errado apresentar o conhecimento científico como algo imutável. Se se quiser analisar o ato de se fazer Ciência de uma forma mais real, evidenciando as descobertas científicas como elas realmente ocorreram, é preciso mudar o foco, o modo de encarar o conhecimento científico. Pautando-se nesses pontos, tem-se o se fazer ciência por meio dos olhos da História da Ciência (HC).

Uma visão sobre o que anseia a História da Ciência é dada por Alvim e Zanotello (2014, p. 351), ao afirmarem que:

Assim, pretendia-se romper com uma história julgada, criando-se espaço a uma história contextualizadora, na qual o historiador abandonava a postura de juiz e apresentava-se como elaborador de uma versão. Nesta nova historiografia, novos objetos poderiam ser historicizados, e, no caso da história das ciências, buscava-se ir além das temáticas sancionadas pelos cientistas, pretendendo-se evitar o anacronismo e analisar a prática científica através de sua historicidade.

Logo tem-se então uma nova proposição de se fazer Ciência, uma forma que valoriza não apenas o resultado obtido, mas todo o processo que levou o cientista a tal descoberta, o seu trabalho e como o meio em que se encontra interferiu nesse processo. Agindo dessa maneira, aproxima-se de uma forma que veja a ciência como de fato ela ocorreu.

Se a forma como a Ciência é vista se encontra equivocada, existe uma grande possibilidade de que a forma como se ensina Ciências também esteja, visto que se ensina aquilo que se entende e interpreta como sendo Ciências. Como o foco deste trabalho é o

ensino, é preciso fazer uma relação do que foi visto como uma nova forma de se fazer Ciências com uma nova forma de se ensinar Ciência, em que o ponto de convergência é o mesmo, a Histórica da Ciência.

O ensino em Ciências deve mostrar que a Ciência trata de algo que é construído ao longo do tempo, fruto de parâmetros históricos, políticos e sociais. Dessa forma, estará sujeito a mudanças e falhas (OLIVA, 2003). Fazendo isso, o aluno tem a possibilidade de se situar na realidade do cientista, tendo uma melhor compreensão das ideias, motivações e problemas que acompanharam os pesquisadores na formulação de suas descobertas, podendo, então, acompanhar as etapas da construção do conhecimento científico, entendendo as suas dificuldades, erros e acertos. Segundo Silveira (2008, p. 4):

Sendo assim, o ensino de Ciências numa perspectiva histórica, engendrando o processo ensino-aprendizagem, pode melhorar a dinâmica do trabalho em sala de aula de forma mais participativa. A produção do conhecimento químico, cujos aspectos de conteúdo, históricos e sociais são levantados e entrelaçados, possibilita aos estudantes relacionarem os diversos conceitos químicos a seu contexto histórico de produção. Assim, construirão concepções de Ciência que superem a ideia de neutralidade científica estabelecida pelo advento da Ciência-, com o fim de justificar o progresso e a modernidade.

Dessa forma, acredita-se que o conhecimento gerado em sala de aula será mais significativo ao aluno, pois, assim, ele estará participando de forma mais ativa da construção dele, desmistificando a ideia de inspiração, do acaso, e assimilando uma aprendizagem significativa e cada vez mais pautada em concepções históricas.

Existem algumas tentativas de incorporação da História da Ciência na sala de aula, entretanto apresentam algumas limitações e equívocos. Segundo Forato, Pietrocola e Martins (2011, p. 39):

Elas transmitem a visão do desenvolvimento da ciência como sendo fruto do acaso, produzido por pessoas que “descobrem verdades universais” observando fatos corriqueiros, por meio de *insights*. Com isso, são ignorados todos os fatores conceituais da ciência e os elementos contextuais de cada cultura que estiveram envolvidos no desenvolvimento de um determinado conhecimento científico. Inúmeros fatores, como, por exemplo, o papel dos erros e das controvérsias, a contribuição do debate entre diferentes teorias, os diversos pensadores que trabalharam no assunto, a influência de fatores sociais, políticos, econômicos, ou quaisquer outros que possam ter contribuído para o desenvolvimento da ciência, são simplesmente ignorados.

Outro problema enfrentado quanto à incorporação da História da Ciência (HC) é o fato de que muitas vezes o professor não teve contato com o esse conteúdo durante seu curso básico de formação e/ou pouco conhece a respeito. Silveira (2008), em seus trabalhos sobre o ensino de modelos atômicos, mostra que poucos professores conhecem a história e a

construção dos modelos e das teorias que ensinam, reproduzindo assuntos de livros, sem se preocuparem com o porquê de estar ensinando e sem relacionarem aquilo que ensinam com outros conteúdos.

Observa-se também que, além da ausência do contato com a História da Ciência durante a formação básica, há outros problemas que não permitem uma utilização efetiva da HC no ensino médio. Dentre esses problemas, destacam-se a dificuldade de pensar a HC com fins didáticos, a falta de um material adequado e a dificuldade de interpretação por parte dos alunos, como afirma Martins (2007, p. 115):

No entanto, a simples consideração de elementos históricos e filosóficos na formação inicial de professores das áreas científicas – ainda que feita com qualidade – não garante a inserção desses conhecimentos nas salas de aula do ensino básico, tampouco uma reflexão mais aprofundada, por parte dos professores, do papel da HFC para o campo da didática das Ciências. As principais dificuldades surgem quando pensamos na *utilização* da HFC para fins didáticos, ou seja, quando passamos dos cursos de formação inicial para o contexto aplicado do ensino e aprendizagem das Ciências.

Alguns desses problemas, enfrentados por professores do nível médio, são também conhecidos dos pesquisadores da área: a falta de material pedagógico adequado, assim como as dificuldades de leitura e interpretação de texto por parte dos alunos.

Seguindo o que foi apresentado, buscou-se como objetivo deste trabalho conhecer, por meio de entrevista e observação de aula, o que professores da Educação Básica, que são atuantes no ensino médio e fundamental de uma determinada escola particular, conheciam e aplicavam nas suas aulas sobre História da Ciência, para que, partindo desse resultado e comparando-o com o que foi levantado na literatura, se pudesse elaborar um material complementar informativo focado nesses dois pontos, sanando possíveis pontos de discordância e instruindo os professores quanto ao uso da HC de uma forma livre de distorções e equívocos.

Além do exposto, para sanar um questionamento surgido anteriormente, relativo à falta de um material atualizado, que discuta determinados conteúdos da História da Ciência, a pesquisa prosseguiu com a análise do material didático utilizado pelos professores participantes, buscando elucidar se esse material apresenta uma estrutura semelhante à defendida no presente trabalho, que é a utilização de elementos pertinentes à História da Ciência no ensino. Dessa forma, almeja-se que o produto final desta dissertação seja um material que informe melhor os professores sobre como pode ser feita uma aplicação condizente do que é a História da Ciência, vendo-a explicitada e demonstrada dentro de um

contexto previamente determinado e trabalhado pelos professores-alvo, que é o assunto de modelos atômicos.

1 HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Para se entender melhor a relação existente entre Ciência e história, primeiramente deve-se olhar para o passado e visualizar como surgiu a ideia de se fazer Ciência. Primon *et al.* (2000), nos seus estudos, relata sobre a Ciência na Idade Média, afirmando que ela se encontrava muito presa, sofrendo controle e influências diretas da Igreja Católica. Segundo o autor, esse controle era visto pela igreja como uma forma de manter a sua autonomia e autoridade perante a sociedade, mantendo-se como a referência máxima existente. Dessa forma, ao se reprimirem novas ideias e discussões, há uma barreira ao avanço da Ciência na época, que se encontrava presa a limites e disponível a poucos conhecedores. Todavia esse empecilho não foi suficiente para barrar completamente o avanço do conhecimento.

Com o avanço da Ciência e da humanidade, surgiram várias vertentes que almejavam interpretar melhor o mundo, buscando entender as inúmeras mudanças que ocorriam ao seu redor. Essa interação homem-natureza foi realizada de diferentes formas, começando de uma maneira mais contemplativa (que presava a observação, a análise), tal qual a ciência da natureza ressaltada por Aristóteles. Entretanto o presente trabalho foca naquela forma que interpretava o mundo e, por consequência, a Ciência, com apêndices relacionados ao aprendizado humano, ao empirismo. Entende-se o empirismo como um conhecimento adquirido pela experiência pessoal, pela percepção, abolindo completamente o conceito de ideias natas, pertinentes à natureza humana ou à ação e interação com um objeto como uma fonte de conhecimento e aprendizado para o ser humano, sendo ele um ser passivo perante o mundo, como mostra Becker (2009, p.3):

A pessoa, o indivíduo ou, de modo geral, o **sujeito** não tem mérito nisso, é passivo. **O objeto**, isto é, o conjunto de tudo o que é **não sujeito, pouco ou nada tem** a ver com isso. Esse modo de entender o aparecimento, a gênese do conhecimento num indivíduo, é chamado de **empirismo**. Podemos **dizer que empiristas são aqueles que pensam que o conhecimento** acontece porque nós vemos, ouvimos, tateamos etc., e não porque agimos. O conhecimento será, então, sensível no começo, abstrato depois.²

Tendo como base o empirismo, Gondin e Machado (2013) ressaltam que a Ciência antigamente era vista como uma Ciência empírica, cujas observações acerca dos fatos e fenômenos seriam suficientes para provar teorias, por meio da observação. Daí a ideia do raciocínio indutivo, em que o fato de um pesquisador caracterizar algo como universal era

² Grifo do autor

suficiente para ser aceito. Entretanto alguns filósofos, como Popper e Lakatos³, criticaram essa postura, sendo que uma mudança mais profunda no entendimento de como deve ser produzido o conhecimento científico foi instituída por Kuhn, que propôs a ideia de que a quebra de um paradigma é o começo para a busca de novas leis (regras).

Com o desenvolvimento e aprofundamento da área da historiografia da ciência⁴, surgiram vários filósofos e epistemólogos⁵ que buscaram entender como se dá o conhecimento humano, como se dão o conhecimento e o desenvolvimento de leis e teorias, usando a História da Ciência como fonte de exemplos. Dentre tais filósofos, podemos citar Karl Popper, Gaston Bachelard e Thomas Kuhn.

Segundo Karl Popper, o conhecimento sempre poderia ser ampliado e purificado através da elaboração de teorias que deveriam ser provadas por meio da falseabilidade. Esse princípio baseou-se na busca de fatos que pudessem refutar uma hipótese, anulando-a e tornando-a falsa. Se a hipótese conseguisse sobreviver a esses testes, ou seja, se não fossem encontrados fatos suficientes para anulá-la, tornar-se-ia então uma teoria.

Dessa forma, pode-se notar uma valorização do erro e da construção do conhecimento científico, da forma como ele se apresenta e se mostra. Quando se modifica uma teoria anterior, tem-se a construção de um novo conhecimento. Isso induz à ideia de não passividade frente à construção do conhecimento, de que um conhecimento considerado como verdade é aquele que conseguiu resistir aos testes de falseabilidade (ELLWANGER *et al.* 2016). As ideias de Popper valorizavam o passado, as experiências e o processo de construção do conhecimento científico.

Outro filósofo importante foi Gaston Bachelard, que tirou o foco da Ciência como uma análise lógica e o transpôs num viés histórico, buscando analisar as fases e o momento de desenvolvimento do conhecimento científico, não abandonando, entretanto, as ideias positivistas. O positivismo era uma corrente filosófica oriunda da França, que tinha como preceitos a ideia de que o único conhecimento verdadeiro é aquele proveniente do

³ Popper e Lakatos afirmavam, dentre vários fatores, que a observação e a experimentação não eram suficientes, quando tomadas de maneira isoladas, para produzir conhecimento científico, além de ressaltar que o conhecimento prévio influencia a forma de como vemos a realidade.

⁴ A historiografia pode ser entendida como a produção dos historiadores, estudo e descrição da história.

⁵ Têm-se diferenças entre epistemólogos e filósofos. Os epistemólogos estudam a forma como o conhecimento é originado. Já os filósofos realizam o estudo crítico dos princípios, das hipóteses e dos resultados da ciência, que podem ser caracterizados como aplicações do conhecimento.

conhecimento científico, validada como uma teoria correta após ter sido comprovada por métodos científicos.

Segundo Bachelard, o conhecimento científico dava-se por meio do rompimento de barreiras epistemológicas, que seriam obstáculos do ser na concepção do conhecimento. É importante ressaltar que esses obstáculos são pessoais, inerentes ao próprio ser.

Outro ponto presente no discurso de Bachelard é a valorização do erro. Segundo ele, o conhecimento científico que temos hoje, considerado como verdade, foi moldado a partir da correção dos erros do passado. Logo o passado, o desenvolvimento da construção do conhecimento, não pode ser esquecido ou mesmo ignorado (LOPES, 1996). No entanto há controvérsias em relação a essa postura de Bachelard. Em determinado momento de sua obra, o autor expressa que “ao retomar um passado cheio de erros, encontra-se a verdade num autêntico arrependimento intelectual” (BACHELARD, 1996, p.17). Pela concepção contemporânea de História e Historiografia da Ciência, não é possível afirmar que determinados feitos do passado estavam errados, haja vista que se deve considerar todo o contexto de uma época. É como se olhar o passado com os olhos do presente, e isso pode gerar, por exemplo, estudos contraditórios sobre alquimia ou astrologia, levando muitos a ignorar tais conhecimentos.

Além dos filósofos citados, não se podem ignorar as contribuições de Thomas Kuhn. Kuhn pode ser considerado um dos marcos na ruptura da ideia de continuísmo na Ciência. Segundo o continuísmo, as ideias e, por consequência, os conceitos evoluíam de forma linear, sendo aprimorados, e os novos apresentavam maior importância do que aqueles que foram supridos. O avanço da Ciência seria dado, então, por rupturas de paradigmas pontuais, que, somadas, resultariam no avanço científico. Logo as ideias não perdem a validade ao serem suplantadas, visto que são produtos de um tempo histórico e cultural, sendo essa uma das bases dos estudos da HC (BELTRAN, 2014). Corroboram essa ideia Paixão e Cachapuz (2003), que afirmam que, com a contribuição de Kuhn e dos pós-Kuhnianos, tem-se uma revolução na forma de se fazer Ciência, antes dedutivista e teórica, a partir de modelos que englobam aspectos filosóficos e sociológicos.

Francelin (2004, p.32) ilustra melhor as ideias de Kuhn, ao afirmar que:

Thomas Kuhn [...] afirma que a Ciência se desenvolve a partir de revoluções científicas que ocorrem em intervalos específicos (geralmente grandes) de tempo.

Para Kuhn, a Ciência segue certo tipo de dogmatismo nesses intervalos, pois se comportará e se desenvolverá de acordo com o paradigma vigente. Esse paradigma engloba um conjunto de valores, teorias e métodos que irão influenciar e servir de “modelo” para uma ou várias comunidades científicas.

Com as revoluções científicas, os paradigmas se renovam e os “velhos” paradigmas são substituídos depois de um período de crise dentro da própria Ciência. As crises se manifestam a partir de controvérsias ao redor de metodologias, teorias, valores e conceitos no campo científico.

Não obstante, é importante ressaltar que Kuhn e Bachelard foram epistemólogos, pois propuseram uma nova visão sobre Ciência, mas pouco valorizaram a HC, visto que pouco a utilizavam e, quando o faziam, era na forma de exemplos (BELTRAN, 2014).

Martins (2005) contribui com uma elucidação sobre o que é a HC. Em um primeiro momento, a autora a caracteriza como uma Ciência descritiva que, entretanto, não deve se limitar apenas a descrições, mas deve elucidar o contexto de cada contribuição científica. No mesmo trabalho, nota-se a caracterização da HC como um estudo de segundo nível⁶, por estar associada a outra matéria, no caso Ciências. Dessa forma, a HC pode ser entendida como um ramo do conhecimento humano que pretende elucidar e entender como ocorre a construção de um conhecimento dentro de um determinado assunto, buscando os elementos formadores dele, a época, o momento, a sociedade e os fatores que levaram à criação desse conhecimento.

Reforçam essa ideia sobre o que é a HC os estudos feitos por Ferreira e Martins (2009, p. 4), além de evidenciarem qual é o seu material e foco de estudo:

A História da Ciência procura estudar a construção do conhecimento de uma época dentro do seu próprio contexto. Citamos aqui um exemplo. No século XVII, era comum que previsões meteorológicas fossem realizadas a partir da posição dos astros no céu, levando-se em conta a atuação de influências astrológicas. Se a Astrologia, portanto, era então considerada um meio válido de responder a uma determinada questão pertinente para a época, sua história deve ser estudada, independentemente da posição que a comunidade acadêmica possa ter hoje sobre o assunto.

No trecho em evidência, pode-se destacar também outro ponto importante da HC, que afirma que não é porque uma teoria não encontra mais validade e aplicação nos dias atuais que deve ser anulada. Ao contrário, deve-se estudar essa teoria para que se possa entender melhor o contexto da época e o que levou tal cientista a propô-la. Com isso, tem-se um panorama histórico da época, como é destacado por Gondim e Machado (2013, p.4):

⁶ Entende-se por estudo de segundo nível, ou ciência de segundo nível, uma área cujos estudos dependem de outra área, no caso a de primeiro nível.

Neste contexto, é relevante compreender a História da Ciência e, conseqüentemente, da educação, pois ao caracterizar a época e as condições em que atividade científica foi construída, torna-se possível relacioná-la com as condições sociais e culturais da época e, ainda, compreender como se processou o desenvolvimento do conhecimento humano em relação às Ciências diante das descobertas, dos novos métodos e da construção de teorias e de conceitos.

Reforça essa ideia os trabalhos de Filgueiras (2001, p. 711), que enaltece que:

Da nova historiografia da Ciência ganhou terreno a convicção da importância do estudo sistemático da história da outrora mal vista Ciência periférica. Ora, se se quer ter uma visão abrangente da evolução das ideias científicas, é preciso ter em conta como estas surgiram e progrediram em diferentes culturas e sociedades, em trajetórias às vezes tão distintas como fascinantes.

Como citado anteriormente, outro problema que há ao se propor fazer Ciência é a visão dela como algo estático e definitivo. Nesse tocante, Valente (2005, p. 56) afirma que a História da Ciência serve para anular essa visão de Ciência como algo imutável e eterno, ao dizer que “A História da Ciência, focalizada nesta direção, permite um conhecimento mais rico do método científico, uma vez que pode mostrar as pautas de mudança da metodologia consensual, rompendo-se com o mito do único e infalível método científico”.

Apesar de vastas informações sobre sua estrutura, ainda faz-se necessária a informação sobre a sua origem. Precisar com exatidão uma data para o surgimento da História da Ciência é deveras complicado, como é observado no que relata Rosa (2010, p.32):

O quebra-cabeça dos Tempos Pré-Históricos continua, no entanto, a desafiar os pesquisadores, não sendo plausível aguardar para um futuro próximo um conhecimento muito mais aprofundado, que o atual, da Pré-História. Para a História da Ciência, esse Período não tem maior significado, uma vez que a própria Ciência é uma invenção do Período seguinte, isto é, do Período Histórico. Os estudos de História da Ciência variam de autor para autor, porém pode-se considerar que começam ou com as civilizações da Mesopotâmia e do Egito, ou com a civilização grega, ou, ainda, com o Período correspondente ao início da Época Moderna (século XV) na Europa.

Além da dificuldade em especificar a sua origem, é igualmente difícil definir a sua primeira utilização, quando se refere a trabalhos ou ensaios sobre, visto que, desde a antiguidade, existem relatos sobre pesquisas historiográficas acerca de descobertas científicas. Sabe-se que um fato que contribuiu para a instituição da História da Ciência como disciplina acadêmica pode ser atribuído à criação da revista *Isis* em 1912, dedicada à publicação de pesquisas relacionadas à História da Ciência (BASSALO, 1992).

1.1 HISTÓRIA DA CIÊNCIA E O ENSINO

Quando se analisa a educação, percebem-se ainda enraizadas influências relativas ao velho paradigma no qual o aluno é um mero receptáculo de ideias, adotando formas de repetição, memorização, cópia e preocupando-se apenas com o resultado, que, nesse caso, é a nota e uma vaga na universidade através do vestibular.

Entretanto sabe-se que o mundo é uma unidade em constante movimento, onde inovações surgem a cada momento e nada é definitivo, inclusive os conhecimentos científicos, que estão sujeitos a mudanças, seja no sentido de serem anulados, seja por sofrerem alguma alteração. Dessa forma, exige-se do aluno um conhecimento mais amplo, mais focado no processo, na observação. Esse conhecimento contrasta com o sistema de ensino fornecido pela escola tradicional, em que os conhecimentos são divididos em assuntos e distribuídos em aulas completamente centradas na figura do professor, que é uma autoridade máxima, e o indivíduo é tratado como um receptáculo do conhecimento (MORAES, 1996).

Gomes (2008, p.4) corrobora esse raciocínio ao afirmar que:

Queremos dizer com isso que a antiga imagem de um professor como símbolo da autoridade e da providência moral tem sido substituída pela imagem de um adversário a ser derrotado pelo aluno; a imagem da escola como ambiente seguro onde crianças e jovens poderiam desenvolver os valores morais e democráticos é substituída pela imagem de um território conflagrado; a imagem do aluno como aprendiz dócil a ser encaminhado para vida em sociedade é substituída pela imagem de um aluno rebelde, problemático, portador de todos os vícios e de nenhuma virtude. Os extremos dessas “representações” não deixam dúvidas de que as expectativas em relação à escola, alunos e professores mudaram radicalmente. A representação de “ser professor” assume outros sentidos para os quais nem sempre os candidatos ao magistério estão devidamente preparados.

Robilotta (1988, p.8) também questiona o modelo de ensino vigente, ressaltando que uma mudança só será possível com a participação e intervenção de todos:

Aqui e agora, o conhecimento é, em geral, buscado tanto por sua utilidade como por ser fonte de prazer. Parece-me, entretanto, que nossa prática em escolas e universidades não leva a nenhuma dessas direções. As causas dessa situação são complexas, passam pela organização das estruturas políticas da nossa sociedade e pela desnacionalização da economia, não havendo a possibilidade de alunos e professores isoladamente alterarem de modo fundamental este quadro. Isso não significa, entretanto, que não haja algo que nós possamos fazer.

Para educar cidadãos mais críticos e que façam com que os conteúdos aprendidos em sala de aula não fiquem repletos de lacunas e sem sentido, é necessário rever o nosso sistema de ensino. Deve-se mudar o foco do ensino, saindo de fórmulas e conteúdos abstratos para

algo real e contextualizado, algo que pode ser instaurado na cabeça do discente como produto de um processo, não como uma mera teoria que deve ser apenas aceita, como diz o relatório da UNESCO em 2005 (FERREIRA; FERREIRA, 2010).

O sistema de ensino é influenciado pelas constantes mudanças do mundo, como cita Chassot (2003). Dessa forma, por estar presente no contexto mundial, é impossível não citar as interferências que as mudanças do mundo de hoje provocam na sala de aula. Antigamente a escola emanava conhecimento para a sociedade, sendo os professores as fontes desse conhecimento para os alunos, enchendo-os de conceitos inúteis, que, com o tempo, seriam excluídos das suas cabeças. Entretanto, atualmente, os alunos, por estarem sempre conectados a novas tecnologias, muitas vezes de uma forma mais intensa que o próprio professor, estão trazendo uma influência do mundo externo para a escola, adquirindo conhecimento de outras fontes.

Logo admite-se que o antigo sistema no qual o professor é um ser único, detentor de todo o conhecimento, e que exerce a função de transmiti-lo ao aluno está em ruínas. Novas vertentes e ideias surgem, mudando o foco dessa interação e alterando esse paradigma. Uma das vertentes mais fortes e influentes é a que ressalta que há a necessidade de se direcionar o nosso ensino para os moldes de um ensino construtivista, ou seja, em que o aluno seja o construtor do seu próprio conhecimento. Essa abordagem construtivista promove uma aprendizagem mais significativa, como ressalta Nardi (2000, p. 19) nos seus estudos, ao afirmar que “sempre que um indivíduo aprende um conteúdo complexo de maneira significativa, supõe-se que tenha ocorrido algum tipo *de construção de conhecimentos*, não importando se a aprendizagem se deu dentro ou fora da escola”.

Em defesa do ensino construtivista, têm-se Del Pino e De Quadros Loguercio (2006, p. 75), que afirmam:

A proposta de organizar a aprendizagem dos alunos como uma construção de conhecimento responde a primeira situação, a de uma investigação dirigida, em domínios conhecidos pelo diretor da investigação (o professor), na qual os resultados parciais, iniciais, obtidos pelos alunos, podem ser reforçados, matizados ou colocados em questão por aqueles obtidos pelos cientistas que lhes precederam. Trata-se de mostrar aos alunos que o conhecimento não se constrói com a aparente facilidade com a quais eles o adquirem, mas colocá-los em uma situação pela qual os cientistas habitualmente passam durante sua formação, que é permanente, e durante a qual podem se familiarizar minimamente com o que é o trabalho científico e seus resultados, replicando investigações já realizadas por outros, abordando problemas conhecidos por quem dirige seu trabalho. Um planejamento construtivista da aprendizagem das Ciências pode responder a estas características da investigação dirigida.

Para que essa mudança de visão se concretize, é necessário quebrar o velho paradigma de conhecimento científico como algo pronto, natural, óbvio, que deixa a Ciência bem distante da realidade do aluno. Assim como o conhecimento obtido pelo aluno, o conhecimento científico transmitido também tem que ser construído, por partes, mostrando passos e etapas. Isso remonta à ideia da importância de um enfoque histórico para uma compreensão rica e mais efetiva da Ciência (DE CARVALHO e DE CASTRO, 1992).

Tendo como meta o rompimento com a barreira do ensino transmissível, almejando assim introduzir um método de ensino baseado no processo e não no produto, no raciocínio dedutivo e não em memorização de dados e fatos, que faça sentido e que complete o aluno, o uso da História da Química como auxiliador do processo de ensino e aprendizagem toma grande relevância. A introdução de aspectos históricos poderá fornecer ferramentas eficientes para a construção do conhecimento, como é evidenciado por Cheid, Delizoicov e Ferrari (2003, p.4), ao citarem a importância da HC para o ensino médio:

Dessa forma, a inclusão da História da Ciência, entendida de forma mais ampla, como a história da construção do conhecimento, poderá ser uma facilitadora para proporcionar uma educação científica adequada, tendo como pressuposto primordial priorizar o aspecto dinâmico do saber científico, conscientizando os alunos de que a Ciência é um processo inesgotável de conhecimento.

Oki e Moradillo (2008) comprovaram a eficiência da utilização da HC no ensino, ao realizarem um trabalho com alunos que cursavam uma disciplina específica para o ensino de História da Química, na Universidade Federal da Bahia, em que foi observado que, após uma reestruturação do conteúdo programático, os alunos passaram a ter um conhecimento mais contextualizado sobre o tema, com ideias mais racionalistas.

Essa relação entre História da Ciência e ensino, com a iminente valorização como conteúdo e o destaque que vem ganhando, é mostrada por Beltran (2013), ao afirmar que, em edições passadas do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), houve, devido ao aumento de publicações na área, a criação de áreas específicas para divulgações de trabalhos envolvendo a História e a Filosofia da Ciência no ensino. Esse aumento pode ser visualizado na tabela abaixo, que mostra a quantidade de trabalhos publicados em quatro edições sucessivas do ENEQ. É importante ressaltar que, na tabela abaixo, não se encontram os dados referentes ao ENEQ do ano de 2014, realizado na cidade de Ouro Preto, Minas Gerais, devido à não disponibilização deles pela comissão organizadora do evento em seu *site*.

Tabela 1.1.1 – Distribuição de trabalhos que contenham o tema História da Ciência em função do ano de realização do ENEQ

Ano	Quantidade de trabalhos	Total de trabalhos	Porcentagem
2008	17	462	3,7%
2010	19	500	3,8%
2012	26	565	4,6%
2016	69	763	9%

Fonte: Autor.

Contudo uma observação que deve se levar em conta é aquela feita por De Quadros Loguercio e Del Pino (2012, p. 68), que ressalta que, devido à sua complexidade, a História da Ciência não deve estar isoladamente em uma única disciplina, devendo fazer parte de um processo educacional integrado:

Deve-se considerar que a abordagem histórica do conhecimento químico (ou da Ciência) é de alta complexidade devido a sua característica fenomenológica. Nesse sentido, uma disciplina de História da Química não alcançaria magnitude para a construção deste conhecimento científico, o que impõe que este eixo da dimensão histórica esteja presente em outras disciplinas da área de química e da educação química, sob uma abordagem interdisciplinar. Desta forma estaríamos exercitando permanentemente um resgate da história na transposição de conteúdo do nível superior de escolaridade para o básico.

Do ponto de vista brasileiro, um fato que pode ter se caracterizado como ponto de partida para a introdução da História da Ciência no ensino foi a reforma educacional de 1931, conhecida como Reforma Francisco Campos. Realizada pelo então Ministro da Educação e Saúde Francisco Campos, essa reforma instituiu diversas mudanças que visavam a atualizar o ensino médio brasileiro, na época chamado de segundo grau, dentre as quais podem se destacar o aumento do número de anos de ensino e a divisão desses anos em dois ciclos, o fundamental e o complementar, além da obrigatoriedade da frequência escolar por parte dos alunos, sendo essa reforma um marco importante na história do ensino brasileiro ao romper com estruturas previamente estabelecidas (DALLABRIDA, 2009). Voltando o olhar para a Química, essa reforma pode ser considerada importante, pois tem-se agora o ensino de Química instituído de forma regular no Ensino Secundário, com um viés positivista. Além de instituir o ensino de Química, essa reforma pode ser citada como a primeira vez que a história da Química recebe certa importância no contexto da escolarização brasileira, como pode-se observar no trecho citado logo abaixo:

Ao professor ainda compete referir, abreviadamente a propósito das descobertas mais notáveis na química, a evolução dos conhecimentos fundamentais através do tempo, revelando aos alunos os grandes vultos da história, a cuja tenacidade e intuição deve a civilização contemporânea, (CAMPOS, 1942)

É importante ressaltar que o trecho em questão evidencia uma primeira citação sobre o uso da HC, que, apesar de ser um marco, está repleta de erros estruturais e teóricos sobre o real intuito da HC.

Outra reforma que deve ser citada é a de 1942, chamada reforma Gustavo Capanema. Promulgada pelo então ministro da Educação Gustavo Capanema, teve, dentre outros aspectos, o início dos estudos para a elaboração de uma reforma no ensino secundário, em 1939. Com ela, tem-se a divisão do ensino secundário em dois ciclos, o primeiro compreendendo o curso conhecido como ginasial, e o segundo, dois cursos paralelos, o clássico e o científico. Além disso, tem-se também o estabelecimento de três tipos de instituições do ensino secundário: as federais, que seriam mantidas diretamente pela união; as equiparadas, que seriam mantidas pelos Estados ou pelo Distrito Federal, após terem sido autorizadas pelo governo federal; as reconhecidas, que seriam mantidas pelos municípios ou por pessoas normais, desde que previamente autorizadas pelo governo.

A reforma Capanema ficou em vigor até o ano de 1961, com a promulgação da lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996, conhecida como Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, que institucionalizou a criação do ensino médio nos moldes em que é conhecido atualmente. Entretanto apenas essas reformas não foram suficientes para a instituição de uma nova forma de se pensar o ensino. Para que houvesse uma maior aceitação quanto às ideias propostas pelo uso da História da Ciência, teve-se que alterar a estrutura das escolas e a sua forma de funcionamento. Essa mudança foi instituída através da criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, conhecidos pela sigla PCN. É importante ressaltar que, entre a reforma de 31 e a proposição dos PCN, houve importantes mudanças na estrutura do ensino médio. Entretanto elas não serão aqui citadas, focando-se apenas nos PCN e nas suas principais bases.

Os PCN são guias desenvolvidos por especialistas e educadores que visam a orientar as escolas no tocante à execução dos seus trabalhos, visando a uma mudança positiva do sistema educacional brasileiro. Pode-se admitir que o embrião do PCN foi a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Se se analisar a estrutura dos PCN (Parâmetros Curriculares

Nacionais), vê-se que o próprio documento cita a importância da LDB para a sua criação (BRASIL, 1997, p. 14):

Essa LDB reforça a necessidade de se propiciar a todos a formação básica comum, o que pressupõe a formulação de um conjunto de diretrizes capaz de nortear os currículos e seus conteúdos mínimos, incumbência que, nos termos do art. 9º, inciso IV, é remetida para a União. Para dar conta desse amplo objetivo, a LDB consolida a organização curricular de modo a conferir uma maior flexibilidade no trato dos componentes curriculares, reafirmando desse modo o princípio da base nacional comum (Parâmetros Curriculares Nacionais), a ser complementada por uma parte diversificada em cada sistema de ensino e escola na prática, repetindo o art. 210 da Constituição Federal.

No âmbito dessa lei, têm-se, de forma nítida, os deveres do Estado quanto à educação, suas metas e princípios, além de estabelecer os fins da educação para o desenvolvimento da pessoa, a preparação para o exercício da cidadania e a qualificação para o trabalho (BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996).

Analisando o conteúdo dos PCN, vê-se nitidamente um incentivo à utilização da HC no ensino médio (BRASIL, 1997, p. 31):

Na interpretação do mundo através das ferramentas da Química, é essencial que se explicita seu caráter dinâmico. Assim, o conhecimento químico não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana, em contínua mudança. A História da Química, como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos. A consciência de que o conhecimento científico é assim dinâmico e mutável ajudará o estudante e o professor a terem a necessária visão crítica da ciência. Não se pode simplesmente aceitar a ciência como pronta e acabada e os conceitos atualmente aceitos pelos cientistas e ensinados nas escolas como “verdade absoluta”. Assim, por exemplo, a investigação de compostos químicos interestelares conduziu recentemente à inesperada identificação de uma nova classe de alótropos de carbono batizados de “fulerenos”, abrindo um campo de pesquisa inteiramente novo. Tampouco deve o aluno ficar com impressão de que existe uma “ciência” acima do bem e do mal, que o cientista tenta descobrir. A ciência deve ser percebida como uma criação do intelecto humano e, como qualquer atividade humana, também submetida a avaliações de natureza ética.

Alguns anos após a instituição dos PCN, mais precisamente em 2002, foi criado o PCN+⁷, que consistia em um documento contendo orientações educacionais complementares. Nesse ponto, pode-se encontrar um importante incentivo à utilização da História da Ciência no ensino médio, evidenciado pela análise do seguinte trecho retirado do próprio PCN+ (2002, p. 27):

⁷ Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.

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

Como observado, a estrutura do PCN+, de certo modo, alerta para uma necessidade de mudança, além de mostrar o dever de introdução de assuntos pertinentes à História da Ciência no contexto educacional brasileiro. Os PCN, entretanto, não é o último plano a se mexer na estrutura do ensino médio. Atualmente, está em fase de aprovação pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) a estrutura geral da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino médio, “um documento plural, contemporâneo, e estabelece com clareza o conjunto de aprendizagens essenciais e indispensáveis a que todos os estudantes, crianças, jovens e adultos, têm direito” (BRASIL, 2017). É importante ressaltar que os ensinos infantil e fundamental já apresentam uma versão final do documento.

Na prática, há exemplos que comprovam a eficácia da utilização da HC em sala de aula. Em um trabalho realizado por Linhares (2015, p. 50), sobre a utilização no ensino de termodinâmica, tem-se o seguinte relato da autora, com ressalvas quanto ao método de exposição:

A utilização de História da Ciência em aulas de Física pode ser bastante instigante e reveladora, tanto para os alunos quanto para os professores, porém, é interessante que ela seja feita de forma planejada e consciente, mostrando não apenas os casos isolados do processo de desenvolvimento da Ciência, mas principalmente o contexto geral dos fatores sociais, econômicos, políticos, entre outros, que possibilitam tal desenvolvimento.

Entretanto a mera utilização da História da Ciência não é suficiente para a tão almejada revolução educacional. É importante atentar para o fato de que, ao se abordarem assuntos relacionados à História da Ciência, deve-se haver algumas ressalvas. Uma importante distinção que deve ser feita é que ensinar com base na História da Ciência não significa utilizar exemplos do cotidiano ou apresentar curiosidades sobre o cientista em questão. Incide em um ponto mais profundo, buscando entender o contexto histórico, social, político e econômico da época, além de entender as motivações que levaram o cientista à proposição do fato em questão. Barp (2013, p. 54 - 55) evidencia muito bem essa distinção ao afirmar que:

É comum, também, ouvir professores dizerem que trabalham utilizando exemplos do cotidiano do aluno para que o mesmo tenha uma aprendizagem mais significativa; entretanto, estabelecer este caráter de utilidade/aplicabilidade aos conteúdos químicos pode pouco contribuir para que os alunos construam uma visão crítica e reflexiva acerca dos conhecimentos científicos.

Outra crítica quanto ao uso equivocado da HC no ensino médio é feita por Rosa, do Amaral e Mendes (2016, p. 59), ao afirmarem que:

No que se refere ao papel da História da Química abordado na educação básica atual, é um estudo ainda estático e rígido, em que poucas informações chegam até o aluno, com poucas referências ao contexto histórico. A supervalorização dos resultados obtidos, e não o momento de construção, de acertos e erros pelos quais todo processo de evolução passa, reflete a pouca relação entre os fenômenos em estudo e o contexto histórico pelo qual esses fenômenos se constituíram e se validaram.

Na literatura, encontram-se exemplos da dificuldade e da pouca utilização da HC no ensino médio por professores. Aqui, vale citar o trabalho feito por De Assis Martorano e Marcondes (2012), no qual os autores contam que realizaram um curso de formação continuada com vinte professores em que foram feitos alguns questionamentos a eles sobre o uso da HC e sua estrutura. Com os resultados, os autores observaram que, apesar de reconhecerem a importância da História da Ciência, a maioria dos professores não a utiliza, seja por motivos relacionados aos alunos (como o imediatismo e a falta de capacidade de reflexão) ou ao próprio professor, seja por motivos de ordem estrutural da escola, como o pouco tempo para a realização das atividades letivas.

Em outro trabalho, Bastos *et al.* (2014) realizou uma análise sobre o uso e as concepções de professores de Ciências em um curso de formação continuada. Com seus estudos, os autores conseguiram evidenciar que, durante seu curso de formação básica, os professores tiveram uma formação deficiente quando o assunto é a História da Ciência, o que ocasionou erros conceituais, ao ponto de um dos professores citar não utilizá-la por dificuldades de decorar datas e nomes. Concomitantemente a isso, os autores também identificaram que o insucesso da utilização da HC no ensino decorre da formação precária que os professores tiveram, dos relatos encontrados em livros serem, muitas vezes, inadequados e vagos, chegando à falta de conhecimentos prévios, e da incapacidade de reflexão apresentada pelos alunos. Esses resultados corroboram o que foi evidenciado pelo presente trabalho, no qual também se nota que os professores em questão pouco utilizavam a HC em suas aulas e, quando se propunham a fazê-lo, o faziam de maneira equivocada. Além disso, percebe-se que

todos os dois professores não tiveram, durante as suas formações básicas, insumos suficientes para que pudessem efetivamente utilizar a HC.

Logo a presença ou não de disciplinas relacionadas à HC durante o curso de graduação do professor pode ser um fator que estará diretamente relacionado ao sucesso ou insucesso da sua utilização pelos professores no ensino médio. Martins (2004) afirma que, devido à importância que a História da Ciência tem para o processo de ensino de Ciências, deve fazer parte do curso básico de formação dos professores, contribuindo para evitar visões adulteradas sobre como a Ciência é feita, aumentar a compreensão do ato de se fazer Ciência e, efetivamente, provocar uma atuação mais eficaz em sala de aula.

O processo de formação do professor não pode ser ignorado. Gondim e Machado (2013, p.17) indicam a importância desse processo e como ele deve ser conduzido:

Diante disso, a formação docente (inicial e continuada) deve propiciar ao professor refletir sobre uma nova postura didática, fortalecer seus estudos por meio de discussões, a fim de proporcionar a aprendizagem de conhecimentos científicos aos alunos, uma vez que o ensino habitual não tem conseguido promover plenamente esse aprendizado, conforme verificado em pesquisas que tratam da avaliação de aprendizado em Ciências nas escolas brasileiras.

Se observados os cursos de licenciatura existentes no Brasil, principalmente os mais antigos, vê-se que existe uma enorme discrepância entre o que hoje é considerado como um sistema de ensino ideal e a realidade dos cursos de graduação. Uma visão mais ampla e profunda sobre o assunto é dada por Viana, Pereira e Oki (2011), que, em estudos relacionados ao curso de licenciatura da Universidade Federal da Bahia, conseguiram evidenciar que os antigos cursos de licenciatura eram estruturados de modo a haver uma lacuna entre o conhecimento teórico e a prática pedagógica, o que os autores chamam de currículo “3+1”, ou seja, três anos de matérias específicas e apenas um ano de disciplinas relacionadas à educação, dando a noção de que ter o conhecimento científico é mais importante, cabendo escolher apenas uma técnica apropriada para apresentá-lo.

Dias-da-Silva *et al.* (2008) ressaltam a precariedade e a falta de preocupação de algumas universidades brasileiras na formação de professores. Segundo os autores, algumas universidades partilham da ideia de que ensinar é uma espécie de “dom” que o ser irá desenvolver quando envolvido por teorias e conhecimentos pedagógicos. Esse pensamento acabou por enfraquecer os cursos de licenciatura pelo país, pois o aluno saía da faculdade com uma visão que não condizia com a realidade do mercado de trabalho, que, no caso do

professor, corresponde à sala de aula. Tem-se a necessidade de uma reestruturação do currículo dessas licenciaturas, para que possam responder às demandas da sociedade. Destaca-se também que a formação de professores não deve ficar restrita a disciplinas específicas, pois interpretar o mundo não é tarefa de uma única área. É um conjunto de ações.

Como a HC é uma área que propõe justamente uma melhor interpretação do contexto científico e, por consequência, do mundo, logo tem-se a importância de a HC ser inserida nas universidades como fonte básica de formação do professor. Essa visão é reforçada por Ferreira e Ferreira (2010, p. 5), ao assumirem que:

Seguindo esse raciocínio e assumindo que o *core* da Universidade é a Ciência, a *episteme*, fica-nos a convicção de que os estudos ali realizados só farão sentido se incluírem a história das disciplinas das quais são parte. Dessa forma, como não há ciência sem teoria, torna-se condição necessária que se trabalhe o conceito de teoria numa perspectiva de elemento vivo, em contínua transformação — isto é, uma produção humana que possui um início, um desenvolvimento e, como tudo o mais, sujeita a perecer.

Martins (2004) afirma que, devido à importância que a História da Ciência tem para o processo de ensino de Ciências, deve fazer parte do curso básico de formação dos professores, contribuindo para evitar visões adulteradas sobre como a Ciência é feita, aumentar a compreensão do ato de se fazer Ciência e, efetivamente, provocar uma atuação mais efetiva em sala de aula.

Atualmente, pode-se notar uma mudança nesse panorama indicado. Alguns cursos e algumas faculdades já estão preocupados com a introdução de termos relacionados à HC em suas estruturas. Exemplo disso é o trabalho realizado por Polati, Dias e Zanetic (2017) sobre uma disciplina do curso de licenciatura em física da USP que busca ensinar gravitação por meio do desenvolvimento histórico e filosófico das teorias sobre o assunto. Entretanto vale ressaltar isso é apenas o começo de uma mudança maior que deve ser instaurada, que é a introdução de todo um processo de formação básica do professor pautado no uso da HC.

1.2 HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO LIVRO DIDÁTICO

Quando se fala em HC e ensino, é impossível excluir os livros didáticos dessa análise. O livro didático deve conter ferramentas para a plena formação, seja do docente ou do discente, logo a introdução ou não de aspectos históricos é um ponto importante a ser estudado. A análise do livro didático torna-se importante para o processo de ensino-

aprendizagem, pois uma abordagem equivocada acerca da HC pode, de certa forma, influenciar negativamente os alunos, como destacam Mota e Cleophas (2015, p. 54):

...percebe-se de forma coerente a importância de analisar os livros didáticos de Química antes de sua adoção. O livro selecionado pelo professor deve, antes de qualquer coisa, ser criterioso em relação às abordagens históricas apresentadas. O livro não pode influenciar o seu leitor (aluno) a ter concepções errôneas ou falsas ideias sobre determinados acontecimentos.

Fernandes e Porto (2011), em seu trabalho, propuseram-se a analisar a presença de temas e tópicos relacionados à HC em livros do ensino superior. Para tal, analisaram três livros, categorizando os assuntos que encontravam em temas específicos. Os autores ressaltam que, em muitos livros, a descoberta científica é tratada como algo único, pertencente a um único cientista, por vezes intitulado como herói ou marco da sua época. Esse fato é criticado por eles, pois evidenciam que, ao fazer essa categorização, o livro está se abstendo da sua principal função ao se ensinar Ciências, que é mostrar a elaboração do processo de se fazer Ciências. Como resultados das suas pesquisas, os autores indicam que, dos três livros analisados, apenas um organizava o conteúdo abordando aspectos históricos, enquanto os outros traziam a HC mais como curiosidade.

Em outro trabalho realizado, Porto e Vidal (2012, p.304) analisaram a presença da HC em seis livros do ensino médio:

Levando em consideração os relatos contidos nos livros didáticos a respeito das origens das ideias científicas, observamos que, na maioria dos casos, a ideia ou a descoberta é apenas citada. Essa maneira simplista de abordar a História da Ciência tampouco contribui, de maneira satisfatória, para um entendimento de como a Ciência se desenvolve. Outra característica que aponta para uma abordagem simplista é o predomínio da concepção de evolução linear da Ciência. Como foi visto, são escassos os casos que descrevem divergências de pontos de vista, ou de metodologias, que estiveram em disputa em episódios da História da Ciência.

Corroborando essa crítica feita ao livro didático o trabalho realizado por Rosa e do Amaral (2016), que, ao analisar alguns livros didáticos utilizados por professores, observaram que os conteúdos de HC aparecem nos livros de uma maneira informativa, em boxes, não fazendo parte do contexto, e sim mais como uma informação adicional, menosprezando completamente o contexto histórico.

Em outro trabalho, Amaral, da Silva Xavier e Maciel (2016) mostram que relações pregadas pela HC (tais como Ciência, tecnologia e sociedade) não são totalmente

contempladas pelos conteúdos de funções orgânicas dos livros didáticos analisados pelos autores.

Essa precariedade relativa à presença da HC nos livros didáticos pode ser novamente relatada nos trabalhos realizados por Pereira e Amador (2007, p. 213), nos quais os autores analisaram livros e manuais sobre biologia, destrinchando como a HC se apresentava, apontando algumas limitações e erros, além de associá-la ao Currículo Nacional de Ensino Básico (CNEB), que diz que:

Contudo, uma análise mais detalhada coloca em evidência o fato de na maior parte das situações os conteúdos históricos serem apresentados na forma informação factual e com carácter essencialmente descritivo, atribuindo-se excessivo valor a pequenas estórias ou a simples dados biográficos, sem destacar a importância, que nas diferentes épocas, assumiram as observações/experiências realizadas e/ou os modelos e teorias propostos.

O uso repetido nestes textos do verbo ‘descobrir’ em associação à HC é, a nosso ver, sinal de alguma limitação na função didática que lhe é atribuída.

Na verdade, facilmente se verifica também que as abordagens ficam muito aquém do tipo de conhecimento epistemológico que é proposto no CNEB.

Lopes e Martins (2007, p.7) reforçam essa crítica a alguns livros didáticos, mais precisamente aqueles indicados pelo PNLD (Programa Nacional do Livro Didático), ao afirmarem:

Todavia é predominante a perspectiva biográfica e de linearidade no desenvolvimento da Teoria Atômica, ou seja, uma cronologia de fatos e cientistas que procura construir uma sequência de progresso entre os diferentes modelos, desconsiderando os debates científicos, as descontinuidades epistemológicas, as contribuições dos diversos campos da ciência e da tecnologia e a complexidade dos contextos históricos.

Tendo como base tudo o que foi apresentado, pode-se analisar melhor o material didático utilizado pelo professor, buscando nele encontrar algum dos erros apontados pelos autores quanto ao uso e à apresentação de termos relacionados à HC. É importante ressaltar que tudo o que foi exposto previamente sobre livros se aplica também em apostilas, material analisado no presente trabalho, visto que também são materiais de consulta para os professores e fonte de informações para os alunos.

2. METODOLOGIA

Buscando conhecer as ideias relativas à História da Ciência que os professores possuíam, para que posteriormente pudesse ser elaborado um material complementar sobre o assunto, foram escolhidos dois professores, os quais não serão identificados com os seus nomes reais por questões de privacidade, sendo então denominados professor L e professora F, de uma escola particular onde, no momento da pesquisa, ambos ministravam aulas no ensino médio.

A princípio, a pesquisa continha as contribuições de outro professor, que, por motivos pessoais, resolveu não mais colaborar, sendo então substituído pelo professor L. Entretanto é importante ressaltar que o novo professor escolhido passou pelas mesmas etapas e contribuiu com os mesmos pontos (entrevista, observação das aulas e do material didático).

O instrumento de obtenção dos dados escolhidos foi a entrevista seguida da observação de uma aula *online* dos professores-alvo, sendo todas as etapas previamente autorizadas por eles mediante a assinatura de um termo de consentimento, cujo modelo encontra-se no apêndice 1. Além das entrevistas e das observação das aulas, analisou-se também o material didático disponível e utilizado pelo professor.

O método de pesquisa, baseado em entrevista, foi escolhido devido a sua versatilidade, pois, mesmo com algumas perguntas já preestabelecidas, tem-se a liberdade para que novos questionamentos e indagações surjam durante o processo. Além disso, o método de entrevista apresenta outras vantagens, como é evidenciado por Marconi e Lakatos (2003, p. 198):

Como técnica de coleta de dados, a entrevista oferece várias vantagens e limitações:

Vantagens:

- a) Pode ser utilizada com todos os segmentos da população: analfabetos ou alfabetizados.
- b) Fornece uma amostragem muito melhor da população geral: o entrevistado não precisa saber ler ou escrever.
- c) Há maior flexibilidade, podendo o entrevistador repetir ou esclarecer perguntas, formular de maneira diferente; especificar algum significado, como garantia de estar sendo compreendido.
- d) Oferece maior oportunidade para avaliar atitudes, condutas, podendo o entrevistado ser observado naquilo que diz e como diz: registro de reações, gestos etc.
- e) Dá oportunidade para a obtenção de dados que não se encontram em fontes documentais e que sejam relevantes e significativos.
- f) Há possibilidade de conseguir informações mais precisas, podendo ser comprovadas, de imediato, as discordâncias.
- g) Permite que os dados sejam quantificados e submetidos a tratamento estatístico.

A entrevista com os professores foi dividida em três momentos distintos, sendo a maioria deles norteados por perguntas oriundas da criação de pré-categorias. Em alguns momentos das entrevistas, houve a necessidade de um certo improviso, devido ao surgimento de algum tema ou assunto não previsto. Essas pré-categorias foram criadas a partir dos principais pontos levantados durante o presente trabalho. Cada um desses momentos e os seus conteúdos serão detalhados logo abaixo.

Na tabela a seguir, encontra-se um resumo dessas categorias e suas perguntas. É importante ressaltar que as perguntas não foram realizadas exatamente na ordem demonstrada na tabela.

Tabela 2.1 – Pré-categorias e perguntas

Categorias	Perguntas
1) Contato com a História da Ciência durante a graduação	<ul style="list-style-type: none"> • Qual é a sua formação? • Durante sua formação, você teve alguma disciplina sobre História da Ciência? Caso negativo, você já leu algo sobre esse assunto?
2) Sistema de aula	<ul style="list-style-type: none"> • Como você conduz a sua aula? Utiliza recursos como <i>slides</i>, textos extras, imagens ou textos históricos? Se possível, cite um exemplo. • Você incorpora tópicos da história da química nos assuntos que você ensina? Se sim, quais fontes você consulta? Se não, por quê?
3) Concepção sobre História da Ciência	<ul style="list-style-type: none"> • Para você, o que é História da Ciência? • Como você vê a relação entre história da química e ensino de química? • Na sua opinião, o contexto histórico é importante na construção do conhecimento?

Fonte: Autor.

Vale ressaltar que, durante toda a entrevista, o professor entrevistado dispunha de total liberdade caso sentisse a necessidade de complementar o que lhe foi perguntado com alguma informação. Da mesma forma, caso surgisse algum ponto importante durante a entrevista, o entrevistador também possuía liberdade para introduzir novas perguntas. Acredita-se que essa postura proporciona uma maior gama de informações e possibilidades para a entrevista, abordando novos assuntos e, assim, fazendo novas correlações. Parte das entrevistas foi transcrita no apêndice 2, sendo omitidas somente as partes que poderiam levar a uma identificação do professor.

No primeiro momento da entrevista, buscou-se conhecer o perfil do professor entrevistado para posteriormente conhecer, de fato, os seus conhecimentos sobre HC e como ocorre uma possível aplicação dela na sala de aula. Conhecer o perfil foi importante para promover uma maior aproximação entre o entrevistador e o entrevistado, além de proporcionar certa autonomia para o professor, de modo que pudesse expor suas ideias de maneira clara e livre, aumentando, assim, o dinamismo e a quantidade de informações extraídas do processo. Essa etapa, assim como parte da etapa seguinte não foram transcritas para que não houvesse a identificação do professor entrevistado.

Concluído o primeiro momento, buscaram-se informações sobre a formação acadêmica do professor, mais precisamente sobre assuntos relativos ao curso que completou a sua graduação e em como eram estruturadas as disciplinas, se houve disciplinas que apresentavam conteúdos relativos à HC ou não. Dessa parte, optou-se por transcrever apenas os dados relativos às disciplinas cursadas pelo professor, pois acredita-se que citar o nome e a localização da faculdade seria, novamente, uma forma de identificação do professor.

Prosseguindo com a pesquisa, iniciou-se o terceiro momento. Nessa parte, o professor foi indagado sobre assuntos relativos ao seu cotidiano em sala de aula. Esse ponto pode ser considerado crucial para o trabalho, pois buscou-se saber mais sobre o seu sistema de condução da aula, não apenas destacando aspectos como as ferramentas que utilizava em sala (*slides*, fotos, textos, imagens, gráficos etc.) e o modo como conduzia a sua aula (se era um ensino mais transmissível ou não), mas preocupando-se também com a obtenção de informações sobre a sua preparação. Como essa etapa é considerada uma das mais importantes do trabalho, buscou-se complementá-la com a observação voluntária das aulas dos professores.

Após a conclusão desses momentos, prosseguiu-se com a análise de conteúdo. Uma definição de análise de conteúdo é dada por Campos (2004, p. 611), ao afirmar que pode ser “compreendida como um conjunto de técnicas de pesquisa cujo objetivo é a busca do sentido ou dos sentidos de um documento”. É importante ressaltar que um grande expoente na área de análise de conteúdos foi Laurence Bardin, criando bases para o referido assunto em sua obra *L'analyse de contenu* (Análise de conteúdo).

Segundo o trabalho publicado por Caregnato (2006), a análise de conteúdo pode apresentar cunho quantitativo (quando se almeja evidenciar o número de repetições de certo termo ou palavra) e qualitativo (quando se busca localizar a presença de certo tipo de conteúdo, seja frase ou tema, no texto em questão). Nessa pesquisa, optou-se por uma análise qualitativa dos resultados, em que se classificam as falas dos professores em categorias predefinidas criadas com base em temas fundamentais pertinentes à HC e ao ensino.

Após o encerramento de todos os momentos desse trabalho, e como forma de complementar o terceiro momento da entrevista, iniciou-se a análise das aulas *online* dos professores. Por motivos de privacidade, não serão divulgados o *site* nem o *link* em que elas estão disponíveis.

Os dois professores entrevistados lecionam na mesma escola, a qual denominaremos escola A, que pertence a uma grande rede de ensino do país. Como forma de compartilhar os conhecimentos entre todas as outras escolas pertencentes à rede, os professores da escola A ministram aulas ao vivo com duração de 50 minutos. Para que os alunos possam rever essas aulas, elas ficam gravadas na plataforma da escola e na rede de compartilhamento de vídeos YouTube®, sendo permitido o acesso a alunos, pais, professores, funcionários e pessoas cadastradas (no caso da plataforma).

Essas aulas também contam com a presença de alunos, que podem interagir com o professor por meio de um *chat*, no momento em que a aula se dá ao vivo. Com isso, tem-se um sistema bem similar ao de uma sala de aula, só que de modo virtual.

Para o presente trabalho foi feita a observação das aulas já gravadas pelos professores e armazenadas no banco de dados da escola. A observação das aulas já gravadas em nada influenciou a obtenção de resultados, visto que, durante toda a aula, teve-se acesso às perguntas e dúvidas que os alunos enviaram e ao momento no qual foram enviadas. As observações dessas aulas foram feitas com o consentimento prévio dos professores, pois o

pesquisador solicitou essa permissão e comunicou-lhes a quais das aulas assistiria e em que momento, além de convidar o professor-alvo para assistir a elas junto a ele. Entretanto nenhum dos dois professores sentiu essa necessidade, dando total liberdade de ação para o pesquisador.

Para proporcionar maior segurança e conforto aos professores, o pesquisador informou-lhes quais os pontos iria observar na aula, que são os pontos relativos à HC. Essa informação foi fornecida previamente, pois, como as aulas já estavam gravadas, não haveria como o professor, ao saber que estaria sendo observado em determinado ponto, agir de outra maneira como costuma habitualmente. Acredita-se que, informando ao professor os pontos que seriam observados em suas aulas, diminuir-se-ia a sensação de julgamento e desconforto por parte dele.

Como parte final da pesquisa, analisou-se o material didático utilizado. Nessa análise, buscou-se verificar a presença ou não de conteúdos relacionados à HC e, em caso de esses conteúdos estarem presentes, se não apresentavam os erros citados anteriormente, como mostrar a HC na forma de uma curiosidade sobre determinado cientista ou experimento, além de supervalorizar o resultado obtido, não se preocupando com o contexto histórico.

Durante a realização da pesquisa, surgiram diversas adversidades, sendo a principal delas encontrar professores que aceitassem contribuir com o trabalho. O autor desta pesquisa é professor de dedicação exclusiva, algo que limita muito a rede de contatos dele com outras escolas. Entretanto, mesmo com essa limitação, conseguiu-se encontrar, mediante indicações, sete professores dispostos inicialmente a participar da pesquisa. Esse número infelizmente não se manteve, diminuindo, no decorrer do tempo, para apenas dois professores.

O principal motivo alegado pelos professores para não participarem da pesquisa foi a falta de tempo. Além disso, na parte final do processo, quando a dissertação estava pronta e em fase final de revisão, um dos professores decidiu não mais colaborar com a pesquisa, algo que lhe é de direito e foi garantido desde o começo do trabalho, mas que acarretou a retirada de todo o conteúdo que havia sido elaborado em cima de suas contribuições, havendo, então, a necessidade de se buscar outro professor. Felizmente conseguiu-se encontrar outro professor disposto a ajudar, o qual contribuiu com os mesmos pontos que o professor anterior havia contribuído. Entretanto essa troca de professores ocasionou a necessidade de um tempo maior para se concluir o trabalho.

3. RESULTADOS DE DISCUSSÕES

3.1 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Como método de análise das entrevistas, agruparam-se, de maneira qualitativa, as falas dos professores entrevistados em pré-categorias, sendo realizada posterior análise.

Para tal, foram criadas três categorias, a constar: 1) Sistema de aula; 2) Concepção sobre História da Ciência; 3) Contato com a História da Ciência durante a graduação. Cada categoria continha perguntas que buscavam melhor elucidar os tópicos às quais pertenciam.

Analisando a primeira categoria, inferiu-se que os dois professores ainda seguem um modelo mais voltado ao ensino transmissível, focado em teoria, exercícios e repetição, apesar de a professora F tentar introduzir em suas aulas um pouco mais de assuntos que fogem a esse tipo de ensino, como assuntos que visam a explicar a função e as propriedades de algum objeto ou substância do cotidiano dos alunos. Apesar de fugirem do ensino transmissível, esses assuntos abordados pela professora não se encaixam no tema proposto, sendo mais caracterizados como curiosidades. Logo não são assuntos pertencentes à HC.

Para o presente trabalho, a análise da segunda categoria será a de maior importância. Nela consegue-se ter uma noção sobre o que os professores pensam e sabem sobre a HC e seus temas envolvidos.

A definição de ambos os professores sobre HC é similar ao caracterizá-la como uma parte da Química que mostra a “evolução” dos conceitos químicos, o aprimoramento do conhecimento químico, como se pode observar na fala da professora F: *“Eu acho que é mostrar todo o desenvolvimento científico pelo qual não só a química, mas todas as áreas passam, desde quando surgiu até o que é estudado hoje em dia.”*, e do professor L: *“...tudo o que foi sendo descoberto e depois alguém veio com outra teoria, né... em cima daquela que já era para aí poder chegar no que hoje a gente tem como Química...”*. O erro desse raciocínio está em considerar que a Ciência progride de forma linear, em que um modelo ou teoria surge para suplantar outro vigente, como é dito por Pérez *et al.* (2001). Os professores afirmam que, se uma teoria não encontra mais aplicação, tornando-se então inválida, ela será substituída, aprimorada, por outra mais atual. Entretanto, ao dizerem isso, os professores ignoram completamente que a teoria, como fruto de um produto do contexto histórico, político e social vivido em determinada época, mesmo que não apresente mais validade, não pode ser substituída ou ignorada. Seu estudo, assim como mostraram Gondim e Machado (2013, p.4), é

importante para que se possa entender melhor o contexto da época e o que levou determinado cientista a propô-la. Ao se ignorar uma teoria que não é mais válida, está, então, ignorando-se um ponto importante dos estudos baseados no uso da HC, que é o contexto histórico.

Os professores fazem o uso da HC nas suas aulas, entretanto o fazem com base no que conseguiram assimilar sobre o assunto. Podemos admitir, portanto, que a falta de uma ideia mais concreta sobre o que é HC está prejudicando o seu uso em sala de aula pelos professores, sendo um dos possíveis motivos apontados como causador desse equívoco na formação dos professores. Nesse ponto, apenas a professora F entrou em contato com a HC durante a sua formação básica, apesar de esse contato ter sido por meio de uma única disciplina. Como foi discutido no corpo deste trabalho através dos estudos feitos por Logueiro e Pino (2012), a HC tem que estar presente na formação do professor não como uma única matéria isolada, mas em meio a todo um processo de construção do conhecimento.

Portanto, apesar de o professor ter tido a matéria, pode-se admitir que foi de uma forma não condizente com o esperado, o que, de certa forma, ocasionou uma não assimilação correta dos seus preceitos. Raciocínio similar se aplica ao professor L, porém de uma forma um pouco mais intensa, visto que ele não teve sequer uma matéria com conteúdos relativos à HC durante o período que cursou licenciatura em Química. Nesse ponto, pode-se inferir que o uso da HC durante as aulas está intimamente ligado ao contato que o professor teve com ela.

Logo, se se quiser incentivar o seu uso, tem-se que, em um primeiro momento, mexer na estrutura dos cursos de formação básica dos professores, fornecendo toda uma formação pautada nos preceitos da HC, além de, com exemplos, mostrar como se pode inseri-la no nosso dia a dia acadêmico. Ressalta-se também que outra solução para o problema exposto seria a criação de cursos de capacitação continuada ou de algum material que auxilie o professor a entender melhor o assunto.

O fato de o professor não ter concluído o curso em nada interfere nesse raciocínio, visto que, como foi dito anteriormente, a HC não pode ficar presa a uma única matéria, devendo fazer parte de todo o processo. Logo o professor L, mesmo não tendo concluído o curso, deveria ter tido contato com a HC durante o período que cursou a faculdade. É importante ressaltar que o professor L disse ter tido contato com disciplinas que abordavam a HC. Entretanto, após a análise da sua entrevista, pode-se notar que essas disciplinas citadas pelo professor não abordavam a HC, pois o conceito de HC que o professor tinha em mente

não era condizente com aquele almejado. Assim, essa informação não constou da análise de disciplinas cursadas pelos professores.

Quando questionados sobre a importância da HC no ensino, ambos os professores apresentaram respostas com ideias semelhantes, enaltecendo o seu uso. Porém, novamente, pode-se notar uma concepção errada sobre a HC, que é comprovada nos trechos: “... *eu acho que é bom a gente conhecer todo o processo de evolução daquilo ali em si para poder entender melhor...*” e “...*você pode comparar com o que era feito antigamente, assim, na linha do que eu acredito que seja História da Ciência e da Química, o pensamento de um cientista com outro...*”. Nesse ponto, tem-se novamente presente a ideia de a Ciência ser algo evolutivo e linear, além da valorização da genialidade dos cientistas. Esses trechos reforçam ainda mais o que foi exposto em outros trechos dessa análise, que é uma concepção errada por parte dos professores quanto à HC.

Não se pode categorizar a HC como uma ciência evolutiva, que analisa a evolução dos conceitos, substituindo o passado pelo que funcionou no presente. Ao se fazer isso, como dito anteriormente, ignora-se todo um contexto histórico e social vivenciado pelos cientistas. Além disso, não se pode designar a um único cientista os méritos por uma descoberta. Como fruto de um processo, de um contexto, qualquer aprimoramento científico sempre será baseado nas contribuições de várias pessoas, sendo que, muitas vezes, uma teoria surge com falhas, sendo aperfeiçoada posteriormente através de debates e discussões promovidas por várias pessoas, como foi mostrado por Silva (2006).

Logo, após a análise das entrevistas, infere-se que os professores não possuem uma ideia bem clara e condizente com o esperado sobre o que vem a ser a HC e as suas possibilidades de aplicação, o que ocasiona, no seu dia a dia escolar, uma não utilização desse assunto condizente com o que foi ressaltado anteriormente neste trabalho. Essa desinformação pode ser justificada pelo contato não efetivo, e de certa forma ideal, com a HC que eles tiveram durante a sua graduação. Os professores não foram educados por meio da HC nem tiveram acesso a materiais que pudessem suprir essa carência, o que ocasionou uma não utilização dela nos moldes desejados.

3.2 ANÁLISE DO MATERIAL DIDÁTICO UTILIZADO PELOS PROFESSORES

Tendo como base tudo o que foi apresentado no presente trabalho, analisou-se o material didático dos professores buscando identificar possíveis erros quanto ao uso da HC, que foram evidenciados pelos autores no capítulo História da Ciência e no livro didático. Para tal, utilizou-se uma análise qualitativa, devido ao pequeno número amostral e ao fato de a frequência com que determinado dado aparece não ser o foco dessa pesquisa, baseada no trabalho realizado por Fernandes e Porto (2012), em que os autores analisaram quantitativamente alguns livros didáticos quanto à forma como os conteúdos relacionados à HC eram apresentados. No seu trabalho, os autores organizam o conteúdo analisado de uma forma nomeada por eles de “dimensões de análise”. Essas dimensões apresentam subdivisões, divididas em categorias de análise. Entretanto, apesar de seguir esse modelo, é importante ressaltar que, devido às características do presente trabalho, como o pequeno número amostral, algumas modificações foram realizadas no modelo proposto pelos autores supracitados.

A análise foi realizada com base nas três primeiras dimensões propostas pelos autores e suas subdivisões, conforme ilustra a tabela a seguir:

Tabela 3.2.1 – Dimensões de análise e subdivisões

Dimensões de análise	Subdivisões
1) Tipo e organização da informação histórica	<ul style="list-style-type: none">• Personagens• Evolução da ciência⁸
2) Materiais utilizados para apresentar a informação histórica	
3) Contextos aos quais a informação histórica é relacionada	

Fonte: Autor, baseado em Fernandes e Porto (2012).

⁸ Apesar de se acreditar ser equivocado assumir que a Ciência evolui, esse termo foi mantido por ser utilizado no trabalho original dos autores fonte.

A subdimensão que aborda a evolução da Ciência ainda pode ser subdividida em outras duas categorias, que são “tipo de evolução” e “responsável”. De cada uma dessas categorias, emergem outras subcategorias, como é mostrado na tabela:

Tabela 3.2.2 – Categorias da subdimensão “Evolução da ciência”

Categorias	Subcategorias
1) Tipo de evolução	<ul style="list-style-type: none"> • Simples menção • Descrição • Períodos discretos • Evolução linear • Evolução real
2) Responsável	<ul style="list-style-type: none"> • Cientista individual • Grupo de cientistas • Comunidade científica

Fonte: Autor, baseado em Fernandes e Porto (2012).

Os autores supracitados, Fernandes e Porto (2012, p. 421), explicam cada uma dessas categorias e subcategorias:

No que diz respeito à “Evolução da ciência”, tenta-se caracterizar como é descrito o processo de transformação das ideias científicas (“Tipo de evolução”) e, também, a quem se atribui a responsabilidade por protagonizar esse processo (“Responsável”). Assim, na subdivisão “Tipo de evolução” aparecem cinco categorias. Na primeira, “Menção”, a abordagem é superficial, não havendo discussão da descoberta ou ideia científica. Na segunda, caracteriza-se que o livro se limita a uma “Descrição” da descoberta ou ideia, sem relacioná-la a outras ideias em uma perspectiva de transformação histórica. Quando ideias que se sucederam historicamente são mencionadas ou descritas em um mesmo trecho, mas nenhuma relação entre elas é explicitada, caracteriza-se a categoria “Períodos discretos”. Se a sucessão de ideias sugere apenas que uma levou à outra, tem-se a “Evolução linear”. Finalmente, se a transformação das ideias for associada a debates, contradições e controvérsias, considerou-se como uma ocorrência de “Evolução real”. Na subdivisão “Responsável”, as mudanças nas ideias científicas são categorizadas conforme são atribuídas a indivíduos isoladamente, a dois ou mais cientistas trabalhando em conjunto e citados nominalmente, ou ainda a uma comunidade científica (neste caso, quando o texto não indica nomes, mas apenas atribuições genéricas como “os cientistas descobriram”, “os químicos sabiam”, etc.).

A segunda dimensão de análise preocupa-se com o modo como o material didático apresenta o conteúdo de HC, seja na forma de imagens, textos originais, experimentos etc. A

terceira dimensão preocupa-se com o fato de analisar se o conteúdo histórico estava inserido em algum contexto, seja ele científico, político etc.

Cada professor participante dessa pesquisa utiliza um material diferente. A escola não trabalha com livros didáticos, mas sim com material apostilado, sendo que o professor L utiliza uma apostila de Química Orgânica voltada para o terceiro ano do ensino médio (a qual será chamada de A1), enquanto que a professora F utiliza um material de Química Geral voltado para os estudantes do primeiro ano do ensino médio (que será chamado de A2). Essas apostilas são elaboradas pelos próprios professores da rede em que os professores colaboradores trabalham. Antes que qualquer análise fosse feita, foi assegurado que os materiais analisados não fossem de autoria de nenhum dos professores colaboradores. Para a análise dos materiais, foram escolhidas as partes de Radioatividade de A1 e Modelos Atômicos de A2, pelo fato de se levar em conta que essas partes podem apresentar um maior conteúdo envolvendo a HC.

Dessa forma, os resultados serão apresentados na forma de tabela por material analisado, sendo indicada com um “X” a categoria em que o material se encontra.

Tabela 3.2.3 – Tipo e organização da informação histórica – Personagens

Categorias	Subcategorias	A1	A2
Vida dos personagens	Informações biográficas		X
	Características pessoais		
	Curiosidades		
Caracterização	Famoso/Gênio	X	X
	Pessoa comum		
	Sem atribuição		

Fonte: Autor, baseado em Fernandes e Porto (2012).

A1 não cita nada sobre a vida dos cientistas, seja sua biografia, características pessoais ou curiosidades, apenas foca na apresentação da teoria, e nos poucos trechos em que cita o nome de algum cientista, é para ilustrar algum conceito ou unidade (por exemplo, quando o material expõe que a unidade que mede a atividade radioativa chama-se Curie em homenagem a Marie Curie). Em um único momento, o material traz o nome de um cientista associado a uma descoberta, quando ele cita que Ernest Rutherford obteve artificialmente um elemento químico. No trecho original, o material traz a palavra “façanha”, o que reforça ainda mais a

ideia de genialidade, de realizar algo fora de sua época, além da capacidade de um ser humano normal.

Ao se analisar oA2, percebe-se que o seu conteúdo não está condizente com o que é proposto no presente trabalho sobre o uso da HC nos livros didáticos. O material, de uma forma geral, aborda a HC mais como curiosidade, cometendo alguns “erros” criticados.

Quando o material aborda o assunto modelos atômicos, cita os cientistas associados a cada modelo como gênios, pessoas fora da média, cujas descobertas surgiram de momentos de inspiração. Em nenhum momento o material traz algo sobre a vida do cientista ou o contexto histórico em que ele viveu, sendo que as únicas informações sobre eles são na forma de uma biografia, contando o dia de nascimento e falecimento e os fatos de maior renome e significância feitos por esses cientistas.

Tabela 3.2.4 – Tipo e organização da informação histórica – Evolução da Ciência

Categorias	Subcategorias	A1	A2
Tipos de Evolução	Simples menção	X	
	Descrição		
	Períodos discretos		
	Evolução linear		X
	Evolução real		
Responsável	Cientista individual	X	X
	Grupo de cientistas		
	Comunidade científica		

Fonte: Autor, baseado em Fernandes e Porto (2012).

Como dito anteriormente, A1 está mais focado na apresentação de uma teoria do que das ligações entre os assuntos abordados. Dessa forma, toda parte de radioatividade é colocada no material como um conteúdo isolado, que não se encontra ligado a nenhum outro conteúdo presente na apostila. Quando se analisa a parte em que o material cita as partículas alfa, por exemplo, chega-se à conclusão de que ele as apresenta como se tivessem sido descobertas de maneira isolada, e não estabelece nenhuma relação entre elas e as partículas beta, por exemplo, ou algum modelo atômico. Tudo parece desconexo, isolado, fora de um contexto.

Nas poucas partes em que o material cita alguma descoberta atribuindo nomes ao seu descobridor, o faz de maneira isolada, dando a ideia de que a transmutação de um elemento químico foi feita única e exclusivamente por Ernest Rutherford, sem contribuição de ninguém e muito menos sem o auxílio da comunidade científica.

A2 traz o conteúdo de modelos atômicos de uma forma linear, sendo um modelo a continuação e o aprimoramento do anterior. Por exemplo, o material cita John Dalton como o responsável pelo modelo “bola de bilhar”, que, em certo momento, devido aos experimentos realizados por John Joseph Thomson, que “descobriu” a existência de cargas do átomo, se tornou ultrapassado, sendo então substituído pelo modelo popularmente conhecido como “pudim de passas”. Assim, o material continua traçando uma linha de aprimoramentos do modelo, em que um cientista corrige o modelo do anterior, sendo todos os modelos conectados a uma linha evolutiva. Nessa análise, também pode-se apontar outra característica do material, que é tratar as descobertas científicas como sendo de autoria de um único cientista em seu momento de inspiração. Em nenhum momento o material fornece a ideia de que os experimentos que levaram à modificação do modelo atômico vigente foram realizados por vários cientistas, cada um contribuindo com uma parte do processo, não podendo, então, ser creditados a uma única pessoa.

Tabela 3.2.5 – Materiais utilizados para apresentar a informação histórica

Categorias	Subcategorias	A1	A2
Materiais utilizados para apresentar a informação histórica	Imagens de cientistas		X
	Imagens de equipamentos		
	Textos originais (fontes primárias)		
Responsável	Textos de historiadores da ciência		
	Modelos, representações etc.	X	X
	Ilustrações de equipamentos, experimentos etc.	X	X
	Textos pelo autor		
	Experimentos históricos		X
	Outros		

Fonte: Autor, baseado em Fernandes e Porto (2012).

A1 pouco cita nomes de cientistas e, quando o faz, não traz nenhuma ilustração deles. Já A2 apresenta algumas ilustrações de cientistas, mas, quando o faz, é apenas na forma de

curiosidade, mostrando o rosto daquele que realizou algum experimento relevante. Aqui, podem-se observar dois erros, que são a utilização da HC como uma forma de apresentar alguma curiosidade e a valorização da genialidade dos cientistas ao atribuir a um único cientista a realização e descoberta de determinado experimento. Os dois materiais carecem, de um modo geral, de ilustrações que lhes atribuam algum valor historiográfico. No ponto em que tentam se aproximar disso, os materiais apenas trazem, como dito anteriormente, fotos dos cientistas e também de alguns experimentos realizados. Pode-se admitir, portanto, que, do ponto de vista da HC, essas ilustrações não são relevantes.

Raciocínio semelhante ao aplicado nas imagens pode ser aplicado aos textos historiográficos. Ambos os materiais não trazem textos historiográficos, sejam de fontes primárias ou secundárias, ou qualquer texto externo. Em sua estrutura, o material apresenta apenas as informações descritas pelo seu autor, não fazendo referências a nenhum outro material ou fonte. Um ponto importante que se deve ressaltar é que os materiais têm uma seção com o intuito de apresentar informações extras àquelas já presentes no texto. Entretanto essas informações podem ser vistas mais como curiosidades, não tendo valor historiográfico relevante, cometendo-se o mesmo erro ressaltado anteriormente, que é a utilização da HC como uma fonte de curiosidade.

Tabela 3.2.6 – Contexto da informação histórica

Categorias	Subcategorias	A1	A2
Contextualização			
Contextos associados a essas ocorrências	Científico Tecnológico Social Político Religioso		

Fonte: Autor, baseado em Fernandes e Porto (2012).

Nesse ponto, A1 e A2 assemelham-se bastante. Neles, não se tem a noção do contexto vivido pelos cientistas e muito menos dos fatos que ocorreram na época das descobertas citadas. Os materiais muito se restringem à apresentação do conteúdo relativo à radioatividade (A1) e à descrição do modelo atômico creditado a cada cientista associada à data de sua suposta descoberta (no caso de A2). Os materiais dão a ideia de que as descobertas tratadas

foram isoladas de qualquer outra fonte externa, não sofrendo influência do meio político, social e cultural, sendo apenas fruto da mente de brilhantes cientistas. Em nenhum momento, tem-se a noção das motivações e necessidades que levaram às descobertas relatadas. Aliás, como dito anteriormente, não é apresentada nenhuma informação sobre os cientistas.

Mediante tudo o que foi descrito, pode-se afirmar que os materiais seguem aquela linha chamada de “tradicional”, não apresentando com relevância a HC, e, quando isso acontece, fazem-no de uma forma criticada por alguns autores, como Rosa e do Amaral (2016), Pereira e Amador (2007, p. 213), Porto e Vidal (2012, p.304), entre outros, que criticam a maneira simplista como a HC é retratada nos livros didáticos.

Para eles, os conteúdos relacionados à HC não correspondem a uma simples menção de uma biografia de um cientista ou a uma curiosidade sobre ele, é muito mais que isso, envolve citar todo o contexto que levou a comunidade científica a realizar as suas descobertas, de maneira coesa, unida, cada cientista contribuindo com uma parte, no seu tempo, com a sua vida, sendo, assim, errado atribuir a apenas uma pessoa a descoberta de algo. As descobertas científicas não seguem uma “evolução linear”, são frutos do esforço de pessoas normais, que, com trabalho, experimentação e principalmente por tentativa e erro, conseguiram adaptar a uma nova realidade algum conceito ou teoria tida como certa em determinada época.

A análise do material reforça os pontos já abordados na entrevista dos professores. Pode-se inferir que o que os professores defendem como sendo a HC vai de encontro ao descrito no material didático utilizado por eles. Assim, pode-se supor que possuir um material deficitário não ajudará o professor a ter uma melhor visão sobre a HC e suas possibilidades de aplicação, pois é no material didático que o professor baseia as suas aulas, como se pode admitir observando a fala do professor L: “...sempre que possível, eu procuro incorporar [tópicos da HC]. [Retira esses tópicos] Dos livros didáticos”.

3.3 ANÁLISE DAS AULAS

Completando o ciclo de observações, prossegue-se com a análise das aulas dos professores, uma aula de radioatividade do professor L e uma aula de modelos atômicos da professora F. É importante ressaltar que essa análise não visava a julgar o professor, muito menos quantificar sua capacidade. Durante a observação, focou-se apenas nos pontos de uso ou não da HC.

A ideia de observar as aulas dos professores surge como forma de verificar o que foi dito anteriormente. Ao se restringir à análise das entrevistas, pode-se trabalhar em cima de apenas uma única fonte de dados. Na entrevista, o professor responde às perguntas com o que está pensando no momento e, em alguns casos, essa resposta tende a agradar ao entrevistador, sendo então tendenciosa. A análise das aulas surge como uma forma de reforçar e, de certa forma, validar o que foi exposto pelos professores durante a entrevista. Aqui podem-se observar na prática os momentos em que os professores utilizam a HC, analisar o contexto da sua aplicação e, dessa forma, retirar informações mais relevantes e precisas.

Dentre as várias possibilidades existentes para analisar a aula dos professores, opta-se por analisar aulas ministradas de maneira virtual, que se encontram presentes na plataforma da rede à qual os professores são associados e no *site* de compartilhamento de vídeos YouTube®. Essas aulas são, em um primeiro momento, transmitidas ao vivo para toda a rede à qual a escola dos professores participantes está associada, necessitando apenas possuir um cadastro (concedido automaticamente para pais, alunos e funcionários da rede) para assistir a elas e, caso quem estiver assistindo tenha interesse, interagir com o professor por meio de um *chat*. Após a exibição ao vivo, as aulas passam por uma pequena edição, que visa a apenas excluir algum momento de erro, por exemplo, quando um computador falha, e introduzir uma tela de abertura com o logotipo da rede. É importante ressaltar que essa edição não altera, em nenhum momento, o conteúdo da aula ministrada pelo professor. Depois de concluídas essas etapas, as aulas são disponibilizadas na plataforma da rede e na página do YouTube®.

A opção por observar essas aulas se deu por se acreditar ser essa a melhor forma de simular uma sala de aula, visto que, durante a apresentação ao vivo, os alunos podiam interagir com o professor. Além disso, a observação dessas aulas gravadas apresenta como ponto positivo o fato de que a presença do pesquisador não afeta o resultado obtido, pois não há interação física e visual com o professor ministrante da aula. Logo pôde-se observar a aula do professor como de fato ela ocorre, sem nenhuma alteração que visasse a agradar ao pesquisador que estivesse assistindo à aula.

O professor L iniciou a aula dando um pequeno panorama sobre a radioatividade, indicando que ela não é somente maléfica e pode ser utilizada para bens pacíficos. Continuando, o professor citou alguns cientistas que foram responsáveis por descobertas no ramo da radioatividade, repetindo, assim como no material utilizado por ele, a ideia de que as descobertas científicas foram frutos de um momento de genialidade de um único cientista,

desconexas de qualquer contexto e isoladas umas das outras. Como exemplo, podem-se citar alguns pontos da fala do professor, como a parte em que diz que a radioatividade foi primeiramente utilizada por Roentgen, ao tirar um raio-x da mão da sua esposa (nesse ponto, o professor cita o motivo de esses raios se chamarem raio-x, que é devido ao fato de não serem bem conhecidos e identificados na época), mas que começou a ser estudada de fato por Becquerel, em 1896, por meio do estudo de sais de urânio, tendo então a sua descoberta e elucidação atribuídas ao casal Curie.

Sobre o casal Curie, o professor cita algumas curiosidades: a descrição da residência do marido e da esposa quando começaram as suas pesquisas, uma casa bem pequena, e que com o tempo foram adquirindo novos equipamentos para montar um laboratório para que pudessem fazer as suas descobertas; a causa da morte de cada um deles (nesse ponto, o professor cita que o marido de Marie, Pierre, foi atropelado por uma charrete ao ir a uma editora pegar alguns materiais, e que Marie morreu de leucemia, supostamente devido aos anos de exposição aos sais de urânio); os prêmios conquistados por eles devido às suas pesquisas (que incluem prêmios Nobel em Física e Química); a descoberta de vários elementos, dentre os quais podemos citar o polônio e o rádio. Quando cita o nome desses elementos, o professor explica que o elemento polônio tem esse nome devido à homenagem feita ao país natal de Marie. Um fato interessante de ser citado é que o professor sempre reforça que os Curie foram muito importante para a radioatividade.

Após citar todas as informações previamente listadas, o professor ressalta que isso é apenas um pouco de história e que, daquele momento em diante da aula, iria mostrar como esses conteúdos eram abordados em exercícios de vestibular. Por essa fala, podemos admitir que o professor considera puramente curiosidades todas aquelas informações passadas por ele, que não passam de fatos interessantes sobre a vida dos cientistas, com nenhuma ligação com os conteúdos abordados e cobrados dos alunos.

Apesar de ser a parte em que o professor mais se aproxima do uso da HC, alguns elementos, tais como a supervalorização dos resultados, a caracterização dos cientistas como heróis de genialidade anormal e a ideia de que as descobertas científicas ocorrem de forma linear, em que uma descoberta anula e suplanta a outra, totalmente desconexas do contexto histórico, ainda se encontram muito presentes, fazendo com que esse momento não seja caracterizado como de utilização ideal, de acordo com o que foi defendido anteriormente, da

HC. No restante da aula, o professor prosseguiu nos moldes transmissíveis, não apresentando pontos passíveis de discussão no trabalho.

Partindo para a análise da aula da professora F, nota-se que ela apresenta alguns pontos em comum com a aula do professor L. Esses pontos se resumem a tratar as descobertas científicas como evolução, em que uma anula a outra, além de serem frutos da pesquisa de um único cientista, evidenciando novamente a ideia de genialidade, isolado de seu contexto histórico. Corrobora a análise feita um trecho no qual a professora cita que o modelo atômico descoberto por Thomson anulou o modelo atômico de Rutherford. Sobre os cientistas, a professora não cita nenhuma informação complementar, apenas as contribuições deles para o advento dos modelos atômicos.

Observando a aula dos dois professores, pode-se perceber a intenção de se utilizarem fatos históricos durante as suas aulas, entretanto esses fatos não podem ser classificados como pertinentes à HC.

Essa utilização da HC, não condizente com o defendido por este trabalho, vai ao encontro de tudo o que foi observado nas entrevistas e nos materiais utilizados pelos professores. Logo pode-se admitir que a observação das aulas valida o que foi exposto nas entrevistas, evidenciando uma necessidade de maior esclarecimento sobre a HC e suas formas de utilização.

A observação dos três pontos (entrevistas, aulas e materiais didáticos) dá argumentos para admitir que a HC é apresentada aos professores, e pelos professores, de uma forma não condizente com a esperada. Em todos os pontos analisados, podem-se identificar momentos de supervalorização das descobertas científicas, atribuindo o *status* de gênio a determinado cientista, que, de forma isolada, conseguiu realizar algum feito memorável. Isso, como previamente discutido, é contraditório ao que é defendido pela HC, que não analisa a descoberta científica como fruto de uma pessoa só, mas sim como obra de todo um contexto histórico, político e social vivenciado pelos cientistas e das diversas influências sofridas por eles no momento de sua formulação.

Além disso, pode-se perceber também a noção de evolução ao caracterizar uma descoberta como um aprimoramento de outra previamente realizada, anulando-a, caracterizando, assim, a Ciência como a sucessão de fatos lineares. Ao se fazer isso, novamente atribui-se o *status* de erro a uma descoberta por ela não apresentar mais validade

atualmente. Entretanto esse raciocínio, em sua estrutura, ignora, novamente, o contexto histórico. A literatura mostra que, se uma descoberta não mais apresenta “valor” hoje em dia, ela não pode ser excluída, pois seu valor se encontra no fato de ser um produto de várias influências da época na qual foi proposta. Já o material didático não corrigiu esses pontos de discordância apresentados pelos professores, colaborando inclusive na disseminação dos equívocos já previamente apresentados, não servindo, portanto, como uma base na qual os professores pudessem se apoiar para a introdução da HC nas suas aulas.

Tendo como base tudo o que foi apresentado, validamos e comprovamos a necessidade do presente trabalho. Conseguiu-se observar que os professores-alvo não apresentavam conceitos fiéis aos defendidos pela HC e que não possuíam nenhum material informativo que pudesse auxiliá-los no seu cotidiano. Logo a elaboração de um material informativo a partir deste trabalho poderia auxiliar os professores interessados a terem uma nova visão sobre como funciona a análise de determinado assunto sobre o ponto de vista da História da Ciência, mostrando a sua aplicação. Isso seria, de certa forma, uma pequena contribuição para a solução de todos os problemas apresentados durante a discussão do trabalho. Entretanto, para que a HC fosse de fato melhor aproveitada e tivesse a sua importância evidenciada, seria necessário mexer mais profundamente no problema, em um setor que foge da nossa jurisdição, que é a estrutura dos cursos de formação das licenciaturas do país. Só assim bases sólidas poderiam ser construídas, e os estudos endossados pela HC difundidos com mais eficiência.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise das entrevistas e das aulas dos professores, obtiveram-se resultados que corroboram aqueles obtidos por De Assis Martorano e Marcondes (2012) e Bastos *et al.* (2014), que evidenciam a pouca utilização da HC no ensino médio e a dificuldade por parte dos professores em relação a esse conteúdo.

Os professores tentam utilizar elementos da HC em suas aulas, entretanto o fazem cometendo alguns equívocos, evidenciados no presente trabalho. Como exemplo desses equívocos, tem-se a visão dos professores de que apresentar fatos historiográficos sobre os cientistas se resume a citar curiosidades sobre a vida deles, tais como a data de nascimento e o motivo da morte. Além disso, pode-se observar um ponto muito forte recorrente na fala dos professores, que é a supervalorização dos cientistas, tornando-os gênios fora de série e pessoas de certa forma “anormais”, muito acima da média de outros humanos. São pessoas que não dependeram de nada e de ninguém para fazerem as suas descobertas.

Verificam-se na fala dos professores vários momentos em que citam alguma descoberta, seja em relação a modelos atômicos ou à radioatividade, como sendo de um único cientista. Isso, como previamente discutido, remete à ideia de individualidade, de se ter uma pessoa fora, completamente isolada de um contexto, de modo que este não a influencia. Isso, de certa forma, é um grande equívoco, visto que vários cientistas (como se pode observar com Thomson no material informativo deste trabalho) tiveram que adaptar as suas descobertas científicas conforme foram surgindo novas descobertas e elucidações no ramo da Ciência na sua época.

Essas observações foram primeiramente colhidas por meio das entrevistas dos professores. A observação das aulas serviu apenas para confirmar o que já se suspeitava e adicionar algumas informações extras ao trabalho.

É importante ressaltar que esse desconhecimento não é, de forma alguma, culpa dos professores, pois se vê que um deles, apesar de ter cursado licenciatura por um período, sequer teve alguma matéria de HC durante a sua graduação, enquanto o outro, apesar de ter tido, foi de forma isolada, um conteúdo à parte, violando o que afirmou Logueiro e Pino (2012, p. 68), ao dizerem que uma disciplina isolada de HC não conseguiria alcançar a magnitude para a construção do conhecimento científico. Logo pode-se admitir que, em ambos os casos, houve uma formação deficitária quanto ao uso e às possibilidades da HC.

A análise do material didático confirma o que foi pesquisado por Porto e Vidal (2012, p.304), Rosa e do Amaral (2016) e Pereira e Amador (2007, p. 213), ao se notar uma tendência de abordagem de aspectos históricos de uma maneira informativa, como se fossem curiosidades e fatos sobre a vida dos principais cientistas, além de desconsiderar as contribuições dos diversos campos da Ciência e sociedade para o avanço científico, avanço esse mostrado como linear e excludente, em que uma descoberta anula e supera a outra. Assim, admite-se que esse material não se encontra embasado em um uso eficaz da HC, seguindo, portanto, uma tendência que tem se mostrado geral quanto aos materiais didáticos. A análise do material didático mostrou a necessidade de que, se se quer propagar um ensino baseado no uso da História da Ciência, devem-se organizar novos materiais que ilustrem e incentivem esse uso para os professores. Dessa forma, os professores terão um guia, um roteiro para seguirem, se assim desejarem aplicar a HC em suas aulas.

Pontua-se, através das pesquisas, que os professores entrevistados carecem de fontes e incentivos sobre a História da Ciência, sendo que esse fato pode ser um indicativo da sua não utilização, de uma forma eficiente e condizente com os seus preceitos em sala de aula. Dessa forma, propõe-se que, partindo desta dissertação, crie-se um material informativo para os professores abordando os pontos mais importantes e que apresentaram maior quantidade de erros durante toda a pesquisa, como uma aplicação fiel da História da Ciência. Esse material trata de um assunto específico abordado pelos professores, no caso modelos atômicos e introdução à radioatividade, sob o viés da HC.

5. PRODUTO DA DISSERTAÇÃO

Durante os estudos, observou-se que os principais equívocos cometidos pelos professores quando desejavam ou indicavam estar usando a História da Ciência eram a noção atemporal dos fatos, ignorando completamente o contexto histórico, político e social vivenciado no momento das descobertas científicas; a supervalorização de personagens, tidos como heróis e fora de série, que, com os seus intelectos avançados e momentos de inspiração, conseguiram mudar a história através de suas descobertas científicas; além da ideia de que as descobertas científicas que não apresentam mais aplicabilidade são anuladas para que outras mais modernas e corretas possam entrar em seu lugar. Esses equívocos foram confirmados pela observação das aulas e se perpetuam no material didático utilizado pelos professores.

Logo, tendo como base esses equívocos, o presente trabalho propõe-se a criar um material informativo mostrando como um conteúdo da Química, mais precisamente aquele trabalhado por um dos professores em sua aula (modelo atômico de Thomson), pode ser apresentado por uma visão diferente daquela apresentada pelos professores e pelo material didático, uma visão mais condizente com a História da Ciência, para que os professores interessados possam utilizar esse material como uma fonte de ideias, servindo, se assim for possível, como fonte de inspiração para uma mudança de postura em relação à HC. Dessa forma, esse material propõem-se a auxiliar, sendo essa a principal razão de apenas um tema abordado por um dos professores ter sido escolhido para esse fim. Não se almeja de forma alguma corrigir os professores e muito menos menosprezar os seus conhecimentos, logo não se escreverá um material informativo para cada um dos assuntos trabalhados pelos dois professores.

Tratar-se-á aqui sobre as contribuições de Joseph John Thomson⁹ na elaboração das ideias sobre os modelos atômicos, além de elucidar uma parte do contexto relacionado à descoberta da radioatividade. Mas, ao se falar de Thomson, não se pode deixar de citar todo o contexto e todos os cientistas que, com suas descobertas e experimentos, serviram de inspiração para que Thomson propusesse sua teoria.

⁹ Alguns fatos históricos e a linha de raciocínio traçada foram retirados da tese de doutorado de Cesar Valmor Machado Lopes, intitulada *“Modelos atômicos no início do século XX: da física clássica à introdução da teoria quântica”*, e do artigo de Roberto Vieira Martins *“Como Becquerel não descobriu a radioatividade”*.

Um cientista que contribuiu com Thomson foi Rutherford. Nascido na Nova Zelândia, em 30 de agosto de 1871, Rutherford, durante a sua graduação, realizou pesquisas envolvendo aplicação de correntes elétricas em fios de ferro, com o intuito de magnetizá-los. Essas pesquisas foram úteis para que, posteriormente, pudessem auxiliar Joseph John Thomson na criação de um experimento formado por tubos preenchidos com gases rarefeitos, em que poderia estudar os até então nomeados raios catódicos (anteriormente chamados de “raios de brilho”; o nome atual foi dado em 1876 por Eugen Goldstein), analisados desde 1709, porém de uma forma não completa, sem que se tivesse produzido um laudo final. Esse experimento foi importante para que Thomson pudesse realizar a sua grande descoberta (os elétrons) e, posteriormente, propor o seu modelo atômico mais famoso.

Na época, a única coisa que sabiam era que esses raios catódicos eram visualizados na forma de um feixe luminoso que surgia quando aplicava-se uma corrente elétrica num tubo preenchido com gás rarefeito. Diversos outros cientistas realizaram o mesmo experimento de Thomson, sendo Wilhelm Conrad Roentgen um deles, entretanto o seu sucesso vem do fato de ele ter conseguido obter um bom vácuo dentro do aparelho e um bom feixe de luz. Mas, antes de se falar sobre Thomson e seu experimento, será falado um pouco sobre esses raios catódicos e o que os seus estudos proporcionaram para a ciência.

Quando se fala do tubo de raios catódicos¹⁰, foca-se nos raios catódicos em si. Entretanto esse mesmo aparelho foi responsável pelo advento de uma grande área na ciência, que estuda os fenômenos provenientes da radioatividade.

A primeira pessoa que observou outro ponto nesse aparelho foi Wilhelm Conrad Roentgen no ano de 1895. Roentgen notou que uma placa coberta com algum material fluorescente apresentava pontos luminosos quando se encontrava próxima ao experimento do tubo de raios catódicos. Dessa forma, concluiu que, seja lá o que fosse que estivesse provocando essas pequenas luminosidades na placa, teria tido origem do aparelho de raios catódicos. Mas não poderiam ser esses raios catódicos os causadores das manchas luminosas na placa? Roentgen prontamente excluiu essa ideia, visto que o tubo de raios catódicos estava coberto por um material opaco, e esses raios não conseguiam atravessar o invólucro de vidro do experimento e, mesmo que conseguissem, seriam rapidamente absorvidos pelo ar, desaparecendo.

¹⁰ Para um melhor entendimento de como funciona esse experimento, sugere-se a visualização do vídeo “*Tubo de raios catódicos*” através do link <https://www.youtube.com/watch?v=ZUkjLEdOIWw>. Apesar de ser em inglês, o vídeo é interessante para a observação do fenômeno dos raios catódicos.

O que estivesse provocando a luminosidade na chapa estava conseguindo se propagar através de grandes distâncias de ar e, como não deixava rastros visuais, era invisível. Importante ressaltar que esses raios misteriosos conseguiam também atravessar o material opaco que envolvia o experimento do tubo de raios catódicos, o que, novamente, era mais um forte indício de que Roentgen estava lidando com algo novo, algo inédito. Como não sabia a origem desses raios e muito menos do que se tratava, Roentgen os nomeou de raios x.

Intrigado, Roentgen prosseguiu realizando vários testes com os raios x. Observou que, mesmo que fosse colocado algum anteparo entre o tubo de raios catódicos e a chapa com o material fluorescente¹¹, os raios x, de alguma forma, ainda conseguiam atravessar o obstáculo e provocar luminescências na chapa. Mas talvez o maior experimento por ele realizado, e também o mais famoso, foi a produção da primeira imagem da estrutura interna do corpo humano (no caso dos ossos) por meio de impressão de uma chapa fotográfica pelos raios x. A descoberta desse “poder” dos raios X mexeu bastante com a sociedade científica, e, nos anos que se seguiram, vários cientistas repetiram esse experimento. É importante ressaltar que, por mais que trouxesse algo novo para a sociedade, que era a visualização dos ossos de um ser sem que ele estivesse morto, a utilização dessa técnica não vinha acompanhada de muita segurança, o que colocava em risco a saúde dos participantes. A não utilização de formas que visassem a uma maior segurança não era feita por maldade ou por descaso, era simplesmente por falta de conhecimento, na época, daquilo com que eles estavam lidando e dos seus possíveis perigos. Mas, apesar de tudo, esses raios foram fontes de inspiração para vários cientistas e base de estudo de tantos outros, tais como Henri Poincaré, Joseph Thomson e Henri Becquerel. Aliás, sempre que se fala sobre radioatividade, o nome de Henri Becquerel vem associado a esse assunto. Mas qual o motivo dessa associação? Como de fato Becquerel contribuiu para o tema? Para responder a essas perguntas, a seguir será analisado um pouco mais da sua vida e obra.

Aqui pode-se demonstrar mais uma vez que não se devem analisar as descobertas de um cientista de maneira isolada, fora de um contexto. Está tudo interligado. O trabalho de um cientista serve de apoio e inspiração para outro. Um exemplo disso é o trabalho feito por Henri Poincaré. Poincaré baseou seus estudos na afirmação de Roentgen, que os raios X eram produzidos quando as paredes do tubo de vidro eram atingidas pelos raios catódicos. Ao

¹¹ Fenômeno pelo qual uma substância emite luz visível quando exposta a radiações. Essa emissão se dá de forma imediata, cessando após a retirada da fonte de excitação.

chocarem com a parede de vidro, os raios X produziam também uma luminescência no local. Poincaré pressupôs, então, que haveria alguma relação entre essa emissão de luz e os raios X. Ele também afirma que os raios X seriam algo novo. Para sustentar a sua afirmação, ele publica um artigo em que afirma que os raios x não são raios catódicos por não sofrerem desvios perante a presença de um ímã; não são da mesma natureza que a luz por não sofrerem reflexão e refração (em um prisma). Poincaré se questionava se todos os corpos que apresentassem fluorescência intensa não seriam capazes de emitir, além de luz, raios x.

Os estudos de Poincaré motivaram Chalés Henry, que descobriu que o sulfeto de zinco fosforescente¹² é capaz de aumentar os efeitos dos raios X. Logo qualquer objeto metálico, ao ser coberto com tal substância, terá uma radiografia mais forte e nítida. Chalés Henry foi mais longe, ao conseguir obter efeitos semelhantes ao de uma radiografia trocando a fonte de radiação por uma luz produzida pela queima de uma fita de magnésio e envolvendo o objeto-alvo em sulfeto de zinco fosforescente, o que confirmou a hipótese de Poincaré. Posteriormente, o cientista Niewenglowski reforçou os resultados de Chalés Henry ao realizar um experimento com sulfeto de cálcio fosforescente, mostrando que materiais fosforescentes poderiam emitir raios X quando iluminados.

Voltando a Becquerel, ele realizou um experimento semelhante ao de Niewenglowski, que consistia em envolver uma chapa fotográfica em duas folhas de papel negro, colocando uma amostra da substância fosforescente sobre o anteparo, utilizando um sal de urânio. Em um primeiro momento, acreditou-se que o sal utilizado pudesse estar emitindo também os raios x, entretanto Becquerel tratou de desmistificar esse fato, provando que as radiações emitidas por esse material são menos penetrantes do que os raios x comum e, ao contrário dos raios x, não podem ser “desligadas”, no sentido de que, mesmo cessando a fonte excitadora, o material continuava a emitir essa radiação. A essas emissões atribuiu-se o nome de “raios de Becquerel” e, futuramente, foram classificadas como radioatividade (emissões espontâneas feitas por átomos instáveis). Entretanto não foi Becquerel quem batizou a radioatividade¹³. Esse mérito é dado a Marie Curie, que o fez tendo como estímulo os estudos realizados por Becquerel. Logo pode-se concluir que, para que Marie pudesse ter interesse nisso, fazendo novas descobertas sobre o assunto, os trabalhos de Becquerel foram extremamente

¹² Capacidade apresentada por certos materiais de emitir luz, mesmo na ausência de luz. Para melhor compreender esse fenômeno, sugere-se a visualização do vídeo “Mago da Física – Fontes de Luz: Fluorescência x Fosforescência” através do link https://www.youtube.com/watch?v=E7myRTmV_Pk

¹³ Para um maior entendimento do assunto e um resumo completo sobre, recomenda-se a leitura do artigo “Marcos da história da radioatividade e tendências atuais” de Allan Moreira Xavier et al. **Química Nova**, 2007.

importantes. Vê-se, portanto, a necessidade de não tratar um cientista de maneira isolada dos outros. Um cientista motiva, auxilia e, mesmo com seus erros, serve de inspiração para que outros consigam efetuar suas descobertas e inovações.

Uma vez criado o termo radioatividade, podem-se retomar alguns cientistas que estudaram o tema. Um deles inclusive já foi citado, que é Ernest Rutherford.

Rutherford, por meio de um experimento que conseguia medir a intensidade de uma emissão radioativa, consegue identificar dois tipos de emissões, sendo uma que interagiu mais rapidamente com a matéria e outra com maior poder de penetração, nomeadas de partícula alfa e beta, respectivamente. Sobre as partículas beta, uma maior elucidação é dada por Antoine Henri Becquerel, que, em 1900, mostrou que elas tinham pouca massa (assim como os elétrons descobertos por Thomson) e que eram projetadas com velocidade compatível à velocidade da luz. Entretanto a descoberta das emissões não cessa por aí. Após a análise do rádio, elemento descoberto e caracterizado por Marie Curie, outro cientista chamado Paul Villard propôs a existência de outro tipo de emissão com a característica de ser mais penetrante que as emissões previamente descobertas por Rutherford. A essa emissão deu-se o nome de radiação gama.

Um ponto interessante de ser citado, que mostra que a Ciência compõe-se de fatos intercalados entre si e que um mesmo fato pode ser objeto de estudo de vários cientistas simultaneamente, é que, quase na mesma época, Rutherford e Marie realizaram estudos sobre a capacidade de um material radioativo tornar objetos sólidos ao seu redor momentaneamente radioativos. Esses cientistas chegaram às mesmas conclusões partindo de fontes diferentes, tendo Rutherford realizado suas pesquisas com tório, e Marie, com rádio. Isso, de certa forma, desmistifica a noção de que as descobertas científicas provem de *insights* e momentos de inspiração. Não sendo fruto do acaso, as descobertas são resultados de pesquisas e esforços de pessoas normais, assim como nós.

Sobre o rádio, vale citar como ele foi isolado e descoberto por Marie. Juntamente com o seu marido Pierre, Marie estudava uma determinada substância que apresentava a capacidade de ionizar o ar ao seu redor. Após pesquisas, foram encontrados alguns outros materiais que também apresentavam essa capacidade, mais precisamente amostras que continham bismuto e bário. Esses elementos, quando isolados, não apresentavam essa capacidade de ionização do ar. O casal Curie deduziu então que, não sendo esses elementos responsáveis pelo fenômeno observado, a resposta deveria estar em algum outro elemento que

deveria estar associado ao bário e ao bismuto quando estes eram retirados de um mineral chamado pechblenda (mineral do qual consegue-se obter urânio por meio de processos de purificação). Utilizando técnicas de separação, o casal conseguiu isolar esses novos elementos e os nomeou polônio (em homenagem ao país natal da Marie) e rádio.

Após a análise de um dos “caminhos” produzidos pelo estudo dos tubos de raios catódicos, analisa-se agora o outro, que são justamente esses raios. Nesse ponto, destacam-se as contribuições de Joseph John Thomson, que, sendo inspirado por outros cientistas e por meio de muito esforço e dedicação, conseguiu contribuir com a elucidação desses raios catódicos.

Thomson nasceu na Inglaterra no dia 18 de dezembro de 1856. Por sugestão do pai, ingressou no Owens College para cursar engenharia, onde desenvolveu um grande interesse por física e pelas ideias de John Dalton, apresentadas a ele por seus professores. Thomson, durante a sua graduação, teve aulas com vários professores que o inspiraram e lhe deram novas ideias, além de ter tido contato com o recém-publicado (para a época) tratado sobre eletricidade e magnetismo, algo que o inspirou fortemente e se fez presente nos seus experimentos futuros. Assim, admite-se que foram os fatores que fizeram com que Thomson realizasse os seus experimentos da forma que foram realizados.

Uma grande característica que pode ser atribuída a Thomson, além do seu conhecimento matemático, é a capacidade de ser “maleável”, ou seja, conseguir adaptar suas ideias ao contexto em que vivia e com as publicações e pesquisas que estavam em evidência na época. A prova disso é que, diferentemente do que muitos pensam, Thomson não propôs apenas um modelo para átomo. Sua contribuição na área da atomística é muito mais profunda e rica, passando pela aplicação do modelo atômico de Vortex¹⁴, proposto por Lorde Kelvin, no entendimento da valência de um átomo, até chegar à proposição de um modelo chamado Girostatos, sendo este fortemente inspirado pelas ideias de Faraday.

A proposição de um novo modelo por Thomson veio porque a utilização do modelo de Vortex não estava dando a ele as respostas que esperava ao ter iniciado os seus experimentos com descargas elétricas. Por isso Thomson se propôs a criar um novo modelo que atendia às suas descobertas experimentais, um modelo no qual o átomo seria formado por pequenos girostatos (sólidos em um movimento de rotação rápida em torno do seu eixo) cujo sentido de

¹⁴ Modelo que defendia que os átomos eram formados por um conjunto de tubos vórtices fechados no éter infinito.

rotação atribuía ao átomo cargas positivas ou negativas. A partir desse experimento, Thomson começou a considerar a contribuição de partículas subatômicas no desdobramento de propriedades atômicas.

Nesse ponto é que se chega ao conhecido experimento realizado por Thomson. Como dito anteriormente, realizar experimentos com raios catódicos não era exclusividade dele, sendo que diversos outros cientistas se propuseram a fazer tal experimento. Entretanto o sucesso de Thomson se deve à bagagem cultural e de experiências que já carregava, além das mudanças previamente listadas em seu experimento. Esse experimento é descrito por Da Silva et. al (2011, p. 1601):

O raio (feixe de partículas) que sai do cátodo passa através de uma região (região de deflexão), onde está sujeito a forças elétricas ou magnéticas, aplicadas perpendicularmente a direção original do raio. Em seguida, o raio passa por uma região mais extensa, livre de forças (região de arrasto), onde se move com movimento retilíneo uniforme, até alcançar o fim do tubo. Uma mancha luminosa aparece onde o raio (as partículas do raio) bate na parede do vidro no final do tubo. O experimento de Thomson consistiu em medir o deslocamento produzido pelas forças no raio; o deslocamento e dado pela distância entre a posição da mancha e a direção original do raio (quando não há forças).

É importante ressaltar que, na época, havia uma grande discordância sobre o que viriam a ser os raios catódicos. Alguns cientistas os consideravam como ondas, e outros como partículas.

O experimento levou Thomson a descobrir um valor para a relação carga/massa das partículas produzidas dentro do equipamento. Devido à universalidade desse valor (mesmo que se trocassem o gás dentro do tubo e o material do cátodo, o resultado não era alterado), Thomson deduziu que toda e qualquer matéria seria formada por partículas fundamentais possuidoras de uma pequena massa (a menor conhecida até a época). Essas partículas fundamentais, na época, foram denominadas por Thomson de corpúsculos, tendo o seu nome atual, que é elétrons, atribuído posteriormente. Entretanto não foi Thomson que criou o nome “elétron”, este foi proposto anteriormente por George Johnstone Stoney para designar a unidade de eletricidade que um átomo pode ganhar ou perder quando se torna íon.

Com esse experimento e embasado na sua experiência, Thomson propôs que todo e qualquer átomo seria formado por uma grande quantidade de corpúsculos eletricamente negativos, dispostos em anéis coplanares englobados em uma esfera de carga positiva. Entretanto o modelo proposto por Thomson não é perfeito, pois, ao afirmar que os elétrons estariam em grande quantidade em um átomo, Thomson também disse que, devido a esse fato,

os elétrons seriam os responsáveis pela massa do átomo. Hoje se sabe que isso é um equívoco, visto que a maior parte da massa do átomo provém da sua região nuclear, onde se localizam, dentre outras subpartículas, os prótons e os nêutrons.

É interessante notar mais um exemplo de um cientista que não trabalhou de forma isolada. Quando propôs a existência desses corpúsculos, Thomson afirmou que toda matéria possuiria essas cargas na forma de um número inteiro, nunca uma fração, sendo um múltiplo inteiro da carga carregada pelo hidrogênio. Aqui, não por mera coincidência, tem-se uma referência clara às ideias de Prout, que, em sua teoria, também fazia uso do átomo de hidrogênio (ao afirmar que todos os átomos de todos os elementos eram formados por átomos de hidrogênio). Aliás, um dos fatores que fizeram com que Thomson se interessasse por essa área atômica foram justamente as ideias de Prout. Esse modelo proposto por Thomson é, de certa forma, inspirado no modelo de Vortex, previamente utilizado por ele.

Atualmente esse novo modelo de Thomson é ensinado fazendo-se analogia à imagem de um pudim de passas, em que as passas seriam os elétrons encrustados em uma massa positiva, representada pela massa do pudim. Entretanto, segundo Lopes e Martins (2009), essa analogia, para nós aqui no Brasil, não seria um facilitador para a compreensão do modelo atômico de Thomson. Nesse momento, surge uma pergunta a você, prezado leitor: alguma vez já encontrou um pudim de passas em algum supermercado ou padaria? Muito pouco provável. Essa sobremesa, tipicamente inglesa, não faz parte do cardápio brasileiro, sendo, portanto, estranha a muitas (a grande maioria) pessoas. Além disso, segundo os autores, em muitos livros, adaptam-se as características do modelo atômico de Thomson às do pudim de passas. Logo, com isso, o uso de analogias em detrimento da real ideia do átomo passa a ser questionável.

Assim, a partir do o que foi exposto, pode-se ver claramente que, para chegar à proposição do seu modelo atômico, Thomson não partiu do nada, ou seja, não foi agraciado com um momento de inspiração. Para tal, precisou da contribuição de outros cientistas (como Faraday, por exemplo) e de adaptar as suas descobertas, mais precisamente, às novas teorias que surgiam a cada momento. Logo pode-se afirmar que Thomson mudava a sua ideia e o seu jeito de pensar conforme ocorriam determinados fatos e a descoberta de determinadas teorias. Isso justifica a afirmação de que ignorar o contexto social, político e cultural da época de proposição das teorias é errado, pois, como comprovado, todos esses fatores se encontram interligados.

6. REFERÊNCIAS:

ALVIM, M. H.; ZANOTELLO, M. História das ciências e educação científica em uma perspectiva discursiva: contribuições para a formação cidadã e reflexiva. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 2, p. 349-359, 2014.

AMARAL, Carmem Lúcia Costa; DA SILVA XAVIER, Eduardo; MACIEL, Maria DeLourdes. Abordagem das relações ciência/tecnologia/sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de química do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 101-114, 2016.

BACHELARD, G. A formação do espírito científico. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARP, E. Contribuições da História da Ciência para o Ensino da Química: uma proposta para trabalhar o tópico radioatividade. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**. ISSN 2178-2911, v. 8, p. 50-67, 2013.

BARDIN, L.L'**analyse de contenu**. 1977.

BASSALO, J. M. F. A importância do estudo da História da Ciência. **Revista da SBHC**, v. 8, p. 57-66, 1992.

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. ET al. Formação continuada de professores: contribuições de estudos sobre História da Ciência. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, p. 2093-2104, 2014.

BECKER, F.. O que é construtivismo. **Revista de educação AEC, Brasília**, v. 21, n. 83, p. 7-15, 1992.

BELTRAN, M. H. R. História da Química e Ensino: estabelecendo interfaces entre campos interdisciplinares. Instituto de Ciências Exatas e Informática. *Abakós*, Belo Horizonte, v.1, n.2, p.67-77, maio 2013.

BRASIL, B. L. P. C. N., & Médio, P. C. N. E. (2002). PCN+ para o Ensino de Ciências e Matemática. *Brasília: Ministério da Educação*.

BRASIL. (2017). Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base. *Brasília: Ministério da Educação*.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

CACHAPUZ, A. et al. Uma visão sobre o ensino das Ciências no pós-mudança conceptual: Contributos para a formação de professores. **Inovação**, v. 13, p. 117-137, 2000.

CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Rev Bras Enferm**, v. 57, n. 5, p. 611-4, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0034-71672004000500019>

CAMPOS, F. Reforma do ensino secundário (decreto 19890, 18 de abril de 1931). In: O Ensino Secundário no Brasil e sua atual legislação: de 1931 a 1941 inclusive. São Paulo: Oficinas de José Magalhães, 1942.

CAREGNATO, R. C. A.; MUTTI, R. Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo. **Texto contexto enferm**, v. 15, n. 4, p. 679-84, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0104-07072006000400017>

CASTRO, P. A. P. P.; TUCUNDUVA, C. C.; ARNS, E. M. A importância do planejamento das aulas para organização do trabalho do professor em sua prática docente. **Revista científica de educação**, v. 10, n. 10, 2008.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Unijuí, 1ª ed. 2000, 434 p., 2ª ed. 2001, 438 p

CHASSOT, A. *Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social*. 2006.

CHEID, N. M. J.; DELIZOICOV, D.; FERRARI, N. A proposição do modelo de DNA: um exemplo de como a História da Ciência pode contribuir para o ensino de genética. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, 2003.

DALLABRIDA, N. A reforma Francisco Campos e a modernização nacionalizada do ensino secundário. **Educação**, v. 32, n. 2, 2009.

DA SILVA, Luiz Cezar Mendes; SANTOS, Wilma Machado Soares; DIAS, Penha Maria Cardoso. A carga específica do elétron. Um enfoque histórico e experimental. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 33, n. 1, p. 1601, 2011.

DA SILVEIRA, F. L. A metodologia dos programas de pesquisa: a epistemologia de Imre Lakatos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 13, n. 3, p. 219-230, 1996.

DE ANDRADE MARTINS, R. A. Descoberta dos Raios X: O Primeiro Comunicado de Roentgen. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 20, n. 4, p. 373, 1998.

DE ASSIS MARTORANO, S. A.; MARCONDES, M. E. R. Investigando as ideias e dificuldades dos professores de química do ensino médio na abordagem da História da Química. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*. ISSN 2178-2911, v. 6, p. 16-31, 2012.

DE CAMARGO LINHARES, M. L.; QUELUZ, G. L. O Estudo da Termodinâmica em Sala de Aula: Uma Perspectiva Crítica a Partir da História da Ciência. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*. ISSN 2178-2911, v. 13, p. 1-14, 2016.

DE CASTRO, R. S.; DE CARVALHO, A. M. P. História da Ciência: investigando como usá-la num curso de segundo grau. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 9, n. 3, p. 225-237, 1992.

DE QUADROS LOGUERCIO, R.; DEL PINO, J. C. Contribuições da História e da Filosofia da Ciência para a construção do conhecimento científico em contextos de formação profissional da química/History and philosophy of science contributions to the construction of scientific knowledge in chemistry. *Acta Scientiae*, v. 8, n. 1, p. 67-78, 2012.

DE MELLO FORATO, T. C.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

DIAS-DA-SILVA, M. H. G. F. et al. A REESTRUTURAÇÃO DAS LICENCIATURAS: alguns princípios, propostas e (pré) condições institucionais. *Revista Diálogo Educacional*, v. 8, n. 23, p. 15-37, 2008. <https://doi.org/10.7213/rde.v8i23.3955>

ELLWANGER, A. L.; ALVES, M. A.; FAGAN, S. B. AS IMPLICAÇÕES DA EPISTEMOLOGIA DE POPPER NO ENSINO DE CIÊNCIAS. *VIDYA*, v. 36, n. 1, p. 15-27, 2016.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da Ciência na educação científica de nível superior. **Estudos de história e filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 3-21, 2006.

EL-HANI, C. N.; TAVARES, E. J. M.; DA ROCHA, P. L. B. Concepções epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3, p. 265-313, 2016.

FERNANDES, M. A. M., & PORTO, P. A. (2012). Investigando a presença da história da ciência em livros didáticos de química geral para o ensino superior. *Química Nova*, 35(2), p. 420-429. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422012000200034>

FERREIRA, A. M. P.; FERREIRA, M. E. de M. P. A História da Ciência na formação de professores. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**. ISSN 2178-2911, v. 2, p. 1-13, 2010.

FERREIRA, J. M. H.; MARTINS, A. F. P. História da Ciência—o que é. **Natal: UFRN**, 2009.

FILGUEIRAS, C. A. A História da Ciência e o objeto de seu estudo: confrontos entre a Ciência periférica, a Ciência central e a Ciência marginal. **Química Nova**, v. 24, n. 5, p. 709-712, 2001. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422001000500020>

FRANCELIN, M. M. Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos. **Ci. Inf., Brasília**, v. 33, n. 3, p. 26-34, 2004.

FUSARI, J. C. O planejamento do trabalho pedagógico: algumas indagações e tentativas de respostas. **Série Ideias**, n. 8, p. 44-53, 1990.

GIL, A. C. Como classificar as pesquisas. **Como elaborar projetos de pesquisa**, v. 4, p. 44-45, 2002.

GOMES, A. A. A construção da identidade profissional do professor: uma análise de egressos do curso de Pedagogia. In: **Mundos sociais: saberes e práticas**. 2008. P. 118.

GONDIN, C. M. M.; DE MATTOS MACHADO, V. A História da Ciência como Base para a Formação Docente no Ensino de Química no Ensino Fundamental: algumas reflexões. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**. ISSN 2178-2911, v. 8, p. 1-19, 2013.

ISKANDAR, J. I.; LEAL, Maria Rute. Sobre positivismo e educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 3, n. 7, p. 89-94, 2002. <https://doi.org/10.7213/rde.v3i7.4897>

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das Ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000. <https://doi.org/10.1590/S0102-88392000000100010>

LAKATOS, E. M., MARCONI, M.A. Fundamentos de metodologia - 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003. 310 p.

LEAL, R. B.. Planejamento de ensino: peculiaridades significativas. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 37, n. 3, p. 1-6, 2005.

LEI Nº 9.394, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm Acesso em: 13/09/2016.

LINHARES, M. L. C. **O estudo da termodinâmica em sala de aula: uma perspectiva crítica a partir da história da Ciência**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

LOPES, A. C. Bachelard: o filósofo da desilusão. **Caderno brasileiro de ensino de Física**, v. 13, n. 3, p. 248-273, 1996.

LOPES, C. V. M.; MARTINS, R. A. 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, 2009.

LOPES, C. V. M.; MARTINS, R. A. Uma lacuna na história dos modelos atômicos em livros didáticos: John William Nicholson e a astroquímica. **Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis**, 2007.

Mago da Física. Mago da Física - Fontes de Luz: Fluorescência x Fosforescência. YouTube, 19 jul. 2011. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=E7myRTmV_Pk Acesso em: 14 abril 2018.

MARTINS, A. F. P. 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, 2007.

MARTINS, L. Al-Chueyr P. História da Ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132005000200011>

MARTINS, R. V. Como Becquerel não descobriu a radioatividade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 7, p. 27-45, 1990.

MORAES, M. C. O. paradigma educacional emergente: implicações na formação do professor e nas práticas pedagógicas. **Em Aberto**, v. 16, n. 70, 2008.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: para onde vamos. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.

MOTA, G. C.; DAS GRAÇAS CLEOPHAS, M. História da Ciência: elaborando critérios para analisar a temática nos livros didáticos de química do ensino médio. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 11, p. 33-55, 2015.

NARDI, R. **Questões atuais no ensino de Ciências**. Escrituras Editora e Distribuidora de Livros Ltda., 2015.

NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P.M. Investigação em Ensino de Ciências no Brasil segundo pesquisadores da área: alguns fatores que lhe deram origem. **Proposições**, v. 18, n. 1, p. 213-226, 2016.

NETO, A. S. O QUE SÃO OS PCN? O QUE AFIRMAM SOBRE A LITERATURA?. **Debates em Educação**, v. 6, n. 12, 2014.

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da Ciência. 2008.

OLIVA, A. *Filosofia da Ciência*. Vol. 31. Zahar, 2003.

PAIXÃO, F.; CACHAPUZ, A. Mudanças na prática de ensino da química pela formação dos professores em história e filosofia das Ciências. **Química Nova na Escola**, p. 31-36, 2003.

PARA O ENSINO, Parâmetros Curriculares Nacionais. Médio. **Brasília (DF)**, 1998.

PEREIRA, A. I.; AMADOR, F. A História da Ciência em manuais escolares de Ciências da natureza. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 1, p. 191-216, 2007.

PÉREZ, D. G. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200001>

PILETTI, Nelson. Evolução do currículo do curso secundário no Brasil. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 13, n. 2, p. 27-72, 1987.

PINHEIRO, L. V. R. P. Fontes ou recursos de informação: categorias e evolução conceitual. *Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia*. Paraíba, v.1, n.1, 2006.

POLATI, F.; DIAS, V. S.; ZANETIC, J. A disciplina Gravitação no Curso de Licenciatura em Física da USP: objetivos e fundamentos de uma proposta guiada pela história e filosofia da ciência. **Khronos**, v. 1, n. 4, p. 72-83, 2017. <https://doi.org/10.11606/khronos.v0i4.134222>

PRIMON, A. L. M. et al. História da Ciência: da idade média à atualidade. **Psicol. inf.**, p. f35151-f35151, 2000.

Química no Vestibular. Tubos de raios catódicos. YouTube, 4 jun. 2016. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=ZUkjLEdOIWw> Acesso em: 14 abril 2018.

RODRIGUES, M. B. C. Planejamento: em busca de caminhos. **Planejamento em destaque: análises menos convencionais**. Porto Alegre: **Mediação**, 2000.

ROSA, C. A. P. História da Ciência: da antiguidade ao renascimento científico. **Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão**, v. 1, 2012.

ROSA, D. L., DO AMARAL, A. M., MENDES, A. N. F. (2016). História da Química na Educação Básica: uma investigação nos livros didáticos. *Revista Conhecimento Online*, 1, 57-67.

ROBILOTTA, M. R. O Cinza, o Branco e o Preto: da relevância da História da Ciência no ensino de física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis**, v. 5, p. 7-22, 1988.

SÁ-SILVA, J. R.; DE ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, v. 1, n. 1, 2015.

SILVA, C. C. **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para a aplicação no ensino**. Editora Livraria da Física, 2006.

SILVEIRA, H. E. **A História da Ciência em periódicos brasileiros de química: contribuições para formação docente**. 2008. 269 f. 2008. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Educação)–Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SOARES, F. S.; DASSIE, B. A.; ROCHA, J. L.. Ensino de matemática no século XX—da Reforma Francisco Campos à Matemática Moderna. **Horizontes, Bragança Paulista**, v. 22, n. 1, p. 7-15, jan./jun. 2004, 2004.

VALENTE, M. E. A.. O Museu de Ciência: espaço da História da Ciência. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 1, p. 53-62, 2005. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132005000100005>

VIANA, H. E. B.; DOS SANTOS PEREIRA, L.; OKI, M. C. M. A História da Química como disciplina de graduação: Levantamento de concepções de graduandos do IQ/UFBA. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces. ISSN 2178-2911**, v. 4, p. 6-12, 2011.

VIDAL, P. H. O. et al. A História da Ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, p. 291-308, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000200004>

XAVIER, A. M. et al. Marcos da história da radioatividade e tendências atuais. *Química Nova*, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000100019>

APÊNDICE 1

Modelo do termo de consentimento assinado pelos professores

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL



Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada **História da Ciência e Ensino: interfaces com a Educação Básica nas aulas de Química**, como um dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade Federal de Uberlândia, sob a responsabilidade dos pesquisadores Prof. Gustavo Santana de Oliveira (aluno/pesquisador) e Prof. Dr. Deividi Márcio Marques (pesquisador/orientador).

Nessa pesquisa, busca-se visualizar a relação entre o ensino de Química e a História da Ciência, entrevistando professores para melhor entender como utilizam o assunto e quais noções possuem sobre ele.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pelo pesquisador Gustavo Santana de Oliveira, durante entrevistas que serão realizadas na escola.

Na sua participação, você será submetido a uma entrevista que será gravada, transcrita, e, após a transcrição, essas gravações serão apagadas.

Você não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar da pesquisa. Mesmo não tendo benefícios diretos com a sua participação, indiretamente você estará contribuindo para a compreensão do fenômeno estudado e para a produção do conhecimento científico.

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo ou coação.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com o Prof. Gustavo Santana de Oliveira, pelo e-mail: falecomgustavosantana@gmail.com, ou com o Prof. Dr. Deividi Márcio Marques, pelo e-mail: dvdquimica@gmail.com.

Uberlândia, de setembro de 2016

Prof. Dr. Deividi Marcio Marques
Orientador/Pesquisador
Instituto de Química
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Gustavo Santana de Oliveira
Aluno/Pesquisador
Prg. Pós-graduação – Ensino Ciências e
Matemática
Universidade Federal de Uberlândia

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido sobre a pesquisa e minha participação.

Participante da pesquisa

APÊNDICE 2

Transcrição das entrevistas dos professores

Entrevista com o professor L

Pesquisador: Qual é a sua formação?

Professor: Sou Biomédico. Comecei, mas não terminei a licenciatura em Química.

Pesquisador: Foi até qual período mais ou menos?

Professor: Devo ter feito de dois a três mais ou menos.

Pesquisador: Há quanto tempo você leciona? Quais disciplinas?

Professor: Faz uns oito anos, por aí. Comecei nas públicas, depois acabei vindo para a particular. Na escola pública, eu dava aula de qualquer coisa que aparecia, dei aula de Sociologia, Geografia, Biologia, Química, Ciências, o que aparecia eles “punham” a gente lá na sala para dar aula. Mas depois, na particular, foi química só. Só que, no Estado, foi mais Química, Biologia e Ciências que eu cheguei a dar aula. As outras, era só eventualmente que eu entrava na sala.

Pesquisador: Quais as maiores dificuldades que você enfrenta no dia a dia dentro da sala de aula?

Professor: Hoje, a maior dificuldade é conseguir concentrar, deixar os seus alunos concentrados, fazer com que eles prestem atenção mesmo, que eles tirem algum proveito da nossa aula, acho que um pouco da dificuldade é essa perante a tudo, a tanto desinteresse, não sei, acho que parece que o pessoal hoje... o estudo não é o primeiro plano das pessoas, principalmente em escola estadual. Quando eu vim para a particular, já notei um pouquinho de diferença, já que a maioria ainda é centrada e tem interesse na sua aula.

Pesquisador: Como você conduz a sua aula? Utiliza recursos como *slides*, textos extras, imagens ou textos históricos? Se possível, cite um exemplo.

Professor: Eu procuro utilizar mais esquemas. Não gosto de usar *slides*, imprimir ou trabalhar com textos ou imagens. Eu gosto de ir falando e passando um esquema para o aluno anotar.

Pesquisador: Qual conteúdo da Química lhe agrada mais?

Professor: Nossa, eu sou suspeito agora, né... tanta aula que eu dou de orgânica, tantos anos dando orgânica, eu acabo ficando com orgânica, porque eu acho que o que eu aprendi dando aula de orgânica foi bem acima das outras matérias, então acaba que orgânica é a minha matéria preferida mesmo hoje para dar aula.

Pesquisador: Para você, o que é História da Ciência?

Professor: Eu acredito que sejam todas as... todas as descobertas que foram tendo ao longo do tempo, né, todas as teorias que foram desenvolvidas ao longo do tempo e chegou até aqui.... apesar que a história da química mesmo teria que ser... acho que... ela tem que ser dividida em partes, eu acho, né, porque você vai ter a história de cada uma das subdivisões da química mesmo, então eu entendo que a história é isso... tudo o que foi sendo descoberto e depois alguém veio com outra teoria, né... em cima daquela que já era para poder chegar no que hoje a gente tem como Química, né... nas suas subdivisões específicas.

Pesquisador: Então, a história da Química Geral seria a história dos modelos atômicos?

Professor: É... mais ou menos isso, né? Por exemplo, vou falar de orgânica, que é a minha parte, que eu gosto mais. Então, você começa lá com a primeira definição de Química Orgânica, depois vem a teoria da força vital, depois o cara derruba essa teoria através de experimentos, até chegar no que é hoje a definição da Química Orgânica, então acredito que o histórico seria isso, né... tudo que vai contribuindo para chegar no que nós temos hoje com a Química em si.

Pesquisador: Durante sua formação, você teve alguma disciplina sobre História da Ciência? Caso negativo, você já leu algo sobre?

Professor: Não... específica, que eu me lembre, não... eu me lembro assim... que eu tinha química geral, então falava um pouquinho da história durante a química geral, durante a química orgânica... na química orgânica, eu acho que nem chegou a falar, então foi muito pouco, praticamente não teve, sabe, eu não lembro... só teve....o que eu lembro de História ... que eu considero como História, né, que eu não sei se é, seria os modelos atômicos que a gente mais trabalha, né... fora isso daí, eu não lembro de nada.

Pesquisador: Como você vê a relação entre história da química e ensino de química?

Professor: Eu acredito que é importante, para a gente que dá aula para pré-vestibulando... talvez para ele, ele não veja tanta importância... por às vezes não cair no vestibular e tudo mais, mas para entender... eu acho que é bom a gente conhecer todo o processo de evolução daquilo ali em si para poder entender melhor... então eu acho que ela é importante sim no entendimento depois do conteúdo de química que vai vir pela frente, então acaba tendo uma grande importância sim. Vai ficar muito vago, né... senão eu acho que fica muito vago, fica aquela coisa, assim, acredita em mim, né... igual eu brinco com os meninos: “Ah, na Química Orgânica, a maioria dos compostos contém carbono? Beleza, só isso? Não,

teve alguma coisa que aconteceu antes para chegar nessa definição”. Então eu acho que isso ajuda o menino a entender o porquê dessas definições que a gente trabalha hoje em dia.

Pesquisador: Na sua opinião, o contexto histórico é importante na construção do conhecimento?

Professor: Sim, como eu disse anteriormente, é importante essa construção para que o aluno veja como a química chegou a ser o que é hoje.

Pesquisador: Você incorpora tópicos da história da química nos assuntos que você ensina? Se sim, quais fontes você consulta? Se não, por quê?

Professor: Sim, sempre que possível, eu procuro incorporar. Dos livros didáticos.

Entrevista com a professora F

Pesquisador: Qual é a sua formação?

Professora: Eu formei em Química, Licenciatura.

Pesquisador: Há quanto tempo você leciona? Quais disciplinas? Quantas escolas? Particular ou pública?

Professora: Seis anos; já ministrei todas as disciplinas de ensino médio... físico-química, orgânica... e dei aula também no curso técnico de Química, então tem matérias bastante variadas. Dou aula em uma escola particular e uma pública.

Pesquisador: Quais as maiores dificuldades que você enfrenta no dia a dia dentro da sala de aula?

Professora: Desinteresse e falta de tempo.

Pesquisador: Qual conteúdo da Química lhe agrada mais?

Professora: Físico-Química.

Pesquisador: Como que você sente a recepção dos alunos perante esse assunto?

Professora: Eu sinto muito desinteresse na verdade, eu sinto assim, eles se interessam mais quando você mostra alguma coisa, alguma aplicabilidade no dia a dia deles mesmo, igual quando você dá um exemplo..., por exemplo, hoje eu estava sentindo os meninos meio desatentos... um exemplo que passei hoje, eu estava falando de base, aí eles começaram a perguntar mais coisas do dia a dia “Ah, todo mundo que toma soda cáustica morre? O que acontece? Toda base é corrosiva e todo ácido é perigoso?” Aí, quando você vai dando exemplos do dia a dia, eu sinto que eles perguntam mais, eles interessam mais, mas o básico mesmo do conteúdo eu sinto que não chama muito a atenção deles não.

Pesquisador: Seria assim, eles se interessam mais quando sai do tradicional?

Professora: Isso, quando você contextualiza mais.

Pesquisador: Como você dita a sua aula? Utiliza recursos como *slides*, textos extras, imagens ou textos históricos? Se possível, cite um exemplo.

Professora: Eu acho que depende muito da matéria. Quando é mais um cálculo, eu prefiro mais usar o quadro, e quando é mais alguma coisa que dá para você mostrar uma imagem ou uma simbologia, eu prefiro mais os *slides*, o laboratório às vezes.

Pesquisador: Para você, o que é História da Ciência?

Professora: Eu acho que é mostrar todo o desenvolvimento científico pelo qual não só a química, mas todas as áreas passam, desde quando surgiu até o que é estudado hoje em dia.

Pesquisador: Mostrar todo o desenvolvimento científico... Mas só o que deu certo ou mostrar os erros também é importante?

Professora: Eu acho que é mostrar tudo o que foi feito na área de Ciências, mesmo o que deu errado, porque... eu trabalho com experimentação investigativa e, na experimentação investigativa, os erros são levados em consideração, então eu acredito que, para você chegar num método científico, para chegar numa resposta final de alguma coisa que você esteja estudando, você leva em consideração os erros... você aprende com os erros, você analisa aqueles erros para ver o que está certo e o que está errado para, em cima disso, chegar numa resposta.

Pesquisador: Para você, como a Ciência progride? Como ocorrem os avanços científicos? É algo pontual ou contínuo?

Professora: Eu acho que é em episódios, pelo fato de que... por exemplo... vou dar um exemplo nem muito de química, de uma doença.... aaaah, por muito tempo uma doença fica sem nenhuma cura, aí, de repente, alguém consegue fazer um estudo e determinar uma cura para isso, ou algum produto químico, às vezes para ele ser usado numa determinada reação, por exemplo, ele causava um efeito, aí você consegue estudar outra maneira, depois de muito tempo, de utilizar esse produto e causar um efeito totalmente diferente... eu acredito que é algo que vai acontecendo em episódios conforme as necessidades da época.

Pesquisador: Durante sua formação, você teve alguma disciplina sobre História da Ciência? Caso negativo, você já leu algo sobre?

Professora: Sim. Sobre a leitura, só lia os textos que o professor mandava.

Pesquisador: E como eram esses textos?

Professora: O tipo de texto... não lembro muito bem não... sei que geralmente ia contando a evolução pela qual a história passou... lembro que tinha alguns que eram de alquimia no início, porque acho que, um pouco, para falar, né, de como era a História da Química.

Pesquisador: Você lembra qual era a formação do professor dessa matéria? Se ele possuía alguma pós-graduação relacionada ao assunto?

Professora: Meu professor tinha doutorado em Química, agora a área certinha eu não me lembro não.

Pesquisador: Como você vê a relação entre História da Química e ensino de química?

Professora: Eu acho que os dois se completam, porque, às vezes, você está ensinando um método novo para o menino de produção de alguma coisa, você pode comparar com o que

era feito antigamente, assim, na linha do que eu acredito que seja História da Ciência e da Química, o pensamento de um cientista com outro.

Pesquisador: Você incorpora tópicos da História da Química nos assuntos que você ensina? Se sim, quais fontes você consulta? Se não, por quê?

Professora: Só esses exemplos mesmo, de comparar, às vezes, o que uma pessoa fez, o que outra fez, alguns métodos diferentes de produção de alguma coisa, mas, fora isso, não uso muita coisa não.

Pesquisador: Você encontra tópicos da História da Ciência nos livros do ensino médio? Se sim, como eles são apresentados?

Professora: Ao menos que me falhe a memória, eu não costumo ver muita coisa de História da Ciência ou da Química nos livros do ensino médio não... o que às vezes aparece é alguma coisa sobre alquimia ou, então, vai estudar determinado processo, aí dá um exemplo de como era feito antigamente, mas História da Química... da Ciência propriamente dito eu acho que não costumo ver muito não. Ao menos nos livros com os quais eu trabalho e uso mais, eu não costumo ver muita coisa semelhante não, mais na área de alquimia mesmo e algum exemplo de coisas que aconteceram antigamente.

Pesquisador: Você gostaria de saber mais sobre a história de qual assunto que você leciona?

Professora: Um pouco de modelo atômico, uns do que eu tenho mais curiosidade de como foi feito a evolução até chegar no que foi feito atualmente, porque a gente vê mesmo o que cada cientista fez, mas não vê embasado em que momento histórico, por exemplo, ele estava para mudar o pensamento do que era antes.

Pesquisador: Então você acha que o momento interfere no pensamento da pessoa?

Professora: Eu acredito que sim.