

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EM QUÍMICA

CAROLYNA PINTO SILVA DO NASCIMENTO

**A IMPORTÂNCIA DA ABORDAGEM DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA
PARA O ENSINO DE QUÍMICA – AVALIAÇÃO PRÁTICA DE EFEITOS**

Niterói
2016

CAROLYNA PINTO SILVA DO NASCIMENTO

**A IMPORTÂNCIA DA ABORDAGEM DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA
PARA O ENSINO DE QUÍMICA – AVALIAÇÃO PRÁTICA DE EFEITOS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Licenciatura em
Química, como requisito parcial para
conclusão do curso.

Orientadora:
Prof^ª. Dra. Florence Moellmann Cordeiro de Farias

Niterói
2016

N 244 Nascimento, Carolyn Pinto Silva do

A importância da abordagem de história e filosofia da ciência para o ensino de química – avaliação prática de efeitos./ Carolyn Pinto Silva do Nascimento.-- Niterói : [s.n.], 2016.

35 f.

Trabalho de Conclusão de Curso-- (Licenciado em Química)--

Universidade Federal Fluminense, 2016.

1. Ensino de Ciências. 2. Ensino de Química. 3. Aprendizagem.

Ensino Médio. 4. Instrumentos pedagógicos. I. Título.

CDD.: 507

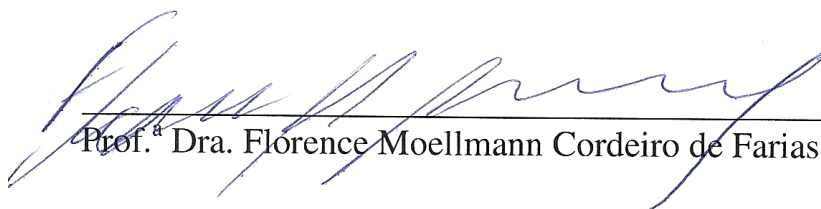
CAROLYNA PINTO SILVA DO NASCIMENTO

**A IMPORTÂNCIA DA ABORDAGEM DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA
PARA O ENSINO DE QUÍMICA – AVALIAÇÃO PRÁTICA DE EFEITOS**

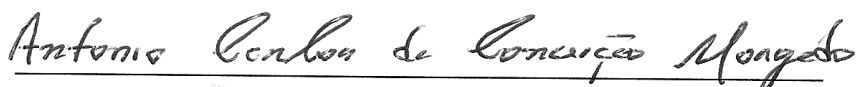
Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Licenciatura em
Química, como requisito parcial para
conclusão do curso.

Aprovada em 25 de julho de 2016.

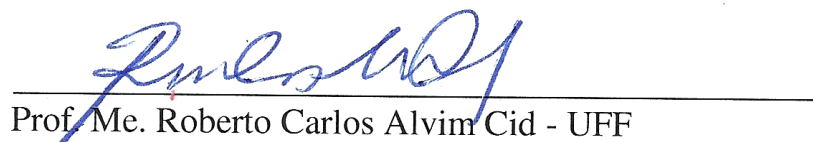
BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dra. Florence Moellmann Cordeiro de Farias (Orientadora) - UFF



Prof. Me. Antônio Carlos da Conceição Morgado - UFF



Prof. Me. Roberto Carlos Alvim Cid - UFF

À quem, a cada vez que a sorte me faltou, estendeu a mão e me guiou.
Vó, obrigada pelo amor e atenção.

AGRADECIMENTOS

Muitas foram as pessoas envolvidas para que este trabalho pudesse ser realizado, as quais não poderiam faltar os agradecimentos mais sinceros.

Agradeço primeiramente à minha orientadora, professora Dra. Florence Moellman Cordeiro de Farias, que aceitou me orientar apesar dos desafios. Muito obrigada, mesmo! Foi uma honra ter suas orientações no início da graduação (Tutoria II) e ao final, na monografia.

Agradeço aos meus amigos da Química-UFF, por todos os momentos que passaram tão rápido nesta jornada. Obrigada pelas conversas e companhia. Espero de coração, que a vida não nos leve para caminhos tão distantes. A saudade já é grande.

Em especial, à algumas pessoas:

Prof. Dr^a. Marta Teixeira de Araújo, coordenadora dos cursos de Química da UFF. Obrigada pelo apoio em um momento em que eu mesma não acreditava ser possível continuar.

À David Macedo, da coordenação dos cursos de Química da UFF. Obrigada pelo apoio e ajuda. Você merece ser homenageado em todas as formaturas e todas as monografias deste instituto, por ser uma pessoa de tamanha boa vontade e empenho em ajudar.

À Fátima, responsável pelas diversas xérox e materiais, sem os quais, ficaria muito mais difícil concluir qualquer curso neste instituto. Fátima, você é 10!!!

À minha família. Meu tio, tias e primos. Obrigada por estarem sempre ao meu lado.

O meu agradecimento mais profundo vai pra minha mãe, Genilza. Obrigada pelo esforço para me criar, pelo amor e dedicação. Estaremos sempre juntas, não importa onde eu esteja.

À Amanda, minha irmãzinha que tanto amo. Obrigada pelas brincadeiras, amor e carinho. Desculpe pelas horas em que não podia lhe dar atenção, porque estava entre os livros. Em breve poderei lhe dar toda a atenção que você merece.

À minha irmã Fernanda, obrigada por sempre torcer por mim. Saiba que o meu sucesso é o nosso sucesso. Obrigada por nos dar o lindo presente das nossas vidas, Luiz Antônio, alegria da família. O meu agradecimento a você vem de muito antes de qualquer graduação, vem da infância, das nossas brincadeiras, dos sentimentos que lembramos, mas nem sabemos descrever. Obrigada por sempre estar comigo. Nunca desista das suas convicções, por mais que a sociedade ainda não esteja preparada para entendê-las. Quem sabe um dia lutemos na tão sonhada revolução (risos).

Ao meu companheiro de longa data, José Carlos Queiroz Arêas. Não há palavras que consigam exprimir os agradecimentos que se acumularam por todo esse tempo da nossa caminhada. Palavras apresentam, muitas vezes, sentido limitado, o que é incompatível com nossa cumplicidade. Obrigada por ser quem você é. Sem seu apoio, carinho e ajuda, definitivamente, eu não teria conseguido cumprir mais esta etapa.

Por fim e não menos importante, agradeço a todas as pessoas que não têm a ideia da função de uma universidade, mas que mesmo assim, custeiam e possibilitam a formação de pessoas que, como eu, tiveram a sorte de seguir os estudos. Que um dia, todos realmente sejamos iguais perante a lei dos homens e que a vida de todos tenha o mesmo valor.

Mais importante do que interpretar o mundo, é contribuir para transformá-lo.

Karl Marx

RESUMO

A utilização da História e da Filosofia da Ciência tem sido defendida como forma de contextualizar o ensino de ciências. Os currículos com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade tem sido uma forma de inserção da abordagem HFC. Esta abordagem tem sido defendida pela UNESCO, pela legislação brasileira e por diversos pesquisadores, que acreditam que o ensino de ciências contemporâneo está em crise e precisa ser repensado, levando-se em conta os aspectos de uma sociedade cada vez mais globalizada e tecnológica. Algumas pesquisas retratam que a aproximação do enfoque HFC ao ensino das ciências tem evoluído, como evidenciado pelo grande número de conferências para discutir o assunto e o número de publicações de trabalhos de pesquisa na área. Contudo, ainda são poucos os trabalhos em que é feita a aplicação prática da abordagem HFC ao ensino de ciências.

O presente trabalho teve como objetivo a elaboração e aplicação de uma aula introdutória de Química, para alunos de primeiro e segundo ano do ensino médio regular de uma escola pública, visando a contextualização da ciência, com enfoque na Química e a resignificação de alguns conceitos distorcidos, previamente estabelecidos. Para que se pudessem avaliar os efeitos da aula pela perspectiva HFC, foi elaborado e aplicado um questionário avaliativo, onde os alunos responderam a cinco questões problematizadoras. Como resultado da análise, foi possível concluir que a aula introdutória de Química, pela abordagem HFC foi efetiva e alcançou os objetivos propostos, uma vez que houve resignificação e contextualização de diversos conceitos relacionados à Química e a produção de conhecimento científico. Os resultados foram mais evidentes com os alunos do primeiro ano, onde as diferenças da aplicação da abordagem pela HFC foram mais percebidas, despertando o interesse dos alunos pela química. Com os alunos do segundo ano, os objetivos também foram efetivamente alcançados, contudo, foi menos evidente a transformação de alguns conceitos previamente estabelecidos.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; História e Filosofia da Ciência; Ensino de Química; Abordagem contextual.

ABSTRACT

Use of History and Philosophy of Science (HPC) has been defended as a way of contextualizing the teaching of science. Curricuums focusing on Science, Technology and Society has been a way of insertion of HPC approach. This approach has been defended by UNESCO, by Brazilian law and by many researchers who believe that the teaching of contemporary science is in crisis and needs to be rethought, taking into account the aspects of an increasingly global and technological society. Some surveys portray the approach to focus HPC science teaching has evolved, as evidenced by the large number of conferences to discuss the subject and the number of research papers publications in this area. However, there are few jobs where there is a practical application of HPC approach to science teaching. This work aimed at the development and implementation of an introductory chemistry for students of first and second year of regular high school in a public school, aiming to contextualize science, with a focus on chemistry and reframing some distorted concepts previously established. So that it could assess the effects of class for HPC perspective, it was developed and implemented an evaluation questionnaire where students responded to five problem-solving questions. As a result of analysis, it was concluded that introductory lecture of Chemistry, HPC approach was effective and achieving its objectives, since there was reframing and contextualization of various concepts related to chemistry and the production of scientific knowledge. The results were more evident with the first year students, where differences of approach by application of HPC were more perceived, arousing the students' interest in chemistry. With the second year students, the goals have also been effectively achieved, however, was less evident transformation of concepts previously established.

Keywords: Science Teaching; History and Philosophy of Science; Chemistry Teaching; Contextual Approach.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Planejamento do questionário avaliativo da aula de HFC.....	Pág. 17
Quadro 2 –	Respostas relativas à 1ª pergunta: abordagem CTS – Turma 1º Ano..	Pág. 21
Quadro 3 –	Respostas relativas à 1ª pergunta: abordagem CTS – Turma 2º Ano..	Pág. 22
Quadro 4 –	Respostas relativas à 2ª pergunta: Processo de Evolução da Ciência – Turma 1º Ano.....	Pág. 23
Quadro 5 –	Respostas relativas à 2ª pergunta: Processo de Evolução da Ciência – Turma 2º Ano.....	Pág. 23
Quadro 6 –	Respostas relativas à 3ª pergunta: Características de definição da Ciência – Relação com a Alquimia - Turma 1º Ano.....	Pág. 24
Quadro 7 –	Respostas relativas à 3ª pergunta: Características de definição da Ciência – Relação com a Alquimia - Turma 2º Ano.....	Pág. 25
Quadro 8 –	Respostas relativas à 4ª pergunta: Produção de Conhecimento Científico- Turma 1º Ano.....	Pág. 26
Quadro 9 –	Respostas relativas à 4ª pergunta: Produção de Conhecimento Científico- Turma 2º Ano	Pág. 26
Quadro 10 –	Respostas relativas à 5ª pergunta: Abordagem HFC - Turma 1º Ano	Pág. 27
Quadro 11 –	Respostas relativas à 5ª pergunta: Abordagem HFC - Turma 2º Ano	Pág. 28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	Pág. 1
1.1	O ENFOQUE CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	Pág. 5
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: A IMPORTÂNCIA DO USO DA HFC ENSINO DE CIÊNCIAS	Pág. 7
3	OBJETIVOS	Pág. 13
3.1	OBJETIVOS GERAIS.....	Pág. 13
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	Pág. 13
4	METODOLOGIA	Pág. 14
4.1	ELABORAÇÃO DO MATERIAL DE APOIO.....	Pág. 14
4.2	AULA INTRODUTÓRIA DE QUÍMICA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO – ENFOQUE HFC.....	Pág. 16
4.3	QUESTIONÁRIO AVALIATIVO.....	Pág. 17
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	Pág. 18
5.1	PRIMEIRA QUESTÃO PROBLEMATIZADORA - ABORDAGEM CTS.....	Pág. 21
5.2	SEGUNDA QUESTÃO PROBLEMATIZADORA: PROCESSO DE EVOLUÇÃO DA CIÊNCIA.....	Pág. 23
5.3	TERCEIRA QUESTÃO PROBLEMATIZADORA: CARACTERÍSTICAS DEFINIÇÃO DA CIÊNCIA.....	Pág. 24
5.4	QUARTA QUESTÃO PROBLEMATIZADORA: PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO.....	Pág. 26
5.5	QUINTA QUESTÃO PROBLEMATIZADORA: ABORDAGEM HFC.....	Pág. 27
6	CONCLUSÕES	Pág. 29
7	REFERÊNCIAS	Pág. 30

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências no universo escolar, de acordo com os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCN), tem por principal objetivo uma formação que possibilite relações que ampliem horizontes culturais e promovam autonomia para o exercício da cidadania, devendo ser explorada de forma a se relacionar com a construção histórica e com os processos tecnológicos contemporâneos (BRASIL, 1999).

No entanto, o que se observa é que esse intuito está longe ainda de ter sido alcançado. A UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) no documento “Ensino de Ciências: o futuro em risco” alerta sobre a gravidade da situação do ensino de Ciências no Brasil e ressalta que:

O desenvolvimento de uma política de educação científica visa a promover a inclusão social e a melhoria da qualidade da educação, de modo a contribuir para que as crianças e jovens desenvolvam as competências, habilidades, atitudes e valores que lhes permitam aprender e continuar aprendendo, compreender, questionar, interagir, tomar decisões e transformar o mundo em que vivem, promovendo valores sociais e culturais de uma sociedade solidária, pacífica, participativa e democrática. O ensino de Ciências na escola deve proporcionar conhecimentos individuais e socialmente necessários para que cada cidadão possa administrar a sua vida cotidiana e se integrar de maneira crítica e autônoma à sociedade a que pertence. Deve, ainda, levar crianças e jovens a se interessar pelas áreas científicas e incentivar a formação de recursos humanos qualificados nessas áreas (UNESCO, 2005, p.4)

A preocupação com a educação científica ficou expressa de forma contundente até no próprio título do documento. O alerta contido no estudo foi embasado em avaliações nacionais e internacionais e é ressaltado ao afirmar que:

(...) continuar aceitando que grande parte da população não receba formação científica e tecnológica de qualidade agravará as desigualdades do país e significará seu atraso no mundo globalizado. Investir para constituir uma população cientificamente preparada é cultivar para receber de volta cidadania e produtividade que melhoram as condições de vida de todo o povo. (UNESCO, 2005 apud W E R T H E I N; C U N H A, 2009, p. 15).

Na conclusão do referido trabalho, defende-se que “o custo de não fazer é ficar para trás” (W E R T H E I N; C U N H A, 2009, p. 15).

Relatório mais recente publicado pela OCDE (OCDE, 2015) (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) mostra que a educação no Brasil, apesar de ter apresentado uma melhora, ainda é muito preocupante e investimentos devem ser feitos para a mudança desta realidade.

Esta realidade educacional, associada ao momento político em que o país atravessa, tem redundado em grande divulgação de notícias retratando a situação da educação mundial e a realidade brasileira. Percebe-se que, na maior parte dos casos, a informação é passada de forma apenas a explorar a situação de “crise” do sistema educacional, sem a clareza de que a Educação e o Desenvolvimento Científico são Políticas de Estado e reflexo direta da sociedade.

Há de se entender, portanto, a escola em função da sociedade que a cerca, da sociedade que a altera e que é, ou deveria ser alterada por ela. Com essa perspectiva, Nóvoa (2003) chama a atenção de que, hoje em dia, vivemos em uma sociedade do espetáculo, onde a vida é transformada em uma encenação cotidiana; vivemos em uma sociedade da competição, definida pela concorrência, pelas disputas interpessoais; vivemos em uma sociedade do consumo, onde a sociedade é organizada em função da aquisição de bens, úteis e inúteis e, finalmente, em uma sociedade do conhecimento, que, se define, por uma busca incessante de novos conhecimentos e novas tecnologias. É, neste quadro, que a educação deve ser pensada e refletida.

Em relação especificamente ao ensino de ciências, surge, a partir destas constatações, a percepção de que devemos lutar por um ensino que se centre na alfabetização científica (AC). Nesta perspectiva Fourez¹ coloca que:

(...)a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) é mais do que a aprendizagem de receitas ou mesmo de comportamentos intelectuais face a ciência e a tecnologia: ela implica uma visão crítica e humanista da forma como as tecnologias (e mesmo as tecnologias intelectuais, que são as ciências) moldam nossa maneira de pensar, de nos organizar e de agir. (1994 *apud* SASSERON; CARVALHO, 2011, p.26)

¹FOUREZ, G. Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences, Bruxelles: DeBoeck-Wesmael, 1994.

A proposta de alfabetização científica enfatiza o desenvolvimento pessoal como objetivo maior do currículo de ciências, retirando do foco o ensino restrito de conceitos e métodos das ciências, e ressaltando a natureza das ciências e suas implicações mútuas com a sociedade e ambiente (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Deve-se ressaltar, entretanto, que o termo “alfabetização científica” tem sido objeto de várias interpretações e de propostas de atuação (MILARÉ, RICHETTI e ALVES FILHO, 2009). Auler e Delizoicov (2001) englobam as inúmeras propostas em duas perspectivas: reducionista e ampliada. Na primeira, a alfabetização científica restringe-se ao ensino de conceitos, ignorando toda a questão de como a ciência é construída e sua relação com os processos sociais. Os conceitos são abordados com o enfoque em sua aplicação tecnológica, em uma dimensão apenas técnica e internalista.

Já a perspectiva ampliada está mais próxima a uma visão mais progressista de educação. Assim, conforme Auler e Delizoicov :

Em síntese concebemos ACT ampliada como a busca da compreensão entre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. Em outros termos, o ensino de conceitos associado ao desvelamento de mitos vinculados à CT. Por sua vez, tal aspecto remete à discussão sobre a dinâmica de produção e apropriação do conhecimento científico-tecnológico (2001, p.10).

Nesse trabalho, de acordo com nossa visão, encaramos a “alfabetização científica” com uma perspectiva ampliada e uma visão mais progressista do ensino. Para atender as demandas da sociedade atual, o ensino de ciências requer que o professor estabeleça uma clara relação entre as origens das inovações tecnológicas e a aprendizagem dos conceitos científicos ao mesmo tempo em que consiga promover um ambiente de luta contra as desigualdades sociais impostas pelo capital e pelo exercício do poder que ocorre pela dominação, favorecida pela manutenção da exclusão do conhecimento. Espera-se que, através do ensino de qualidade em ciências, possam ser abertos novos horizontes aos estudantes, através do desenvolvimento humano e completo. O sucesso do trabalho do professor, como educador, encontra-se diretamente relacionado a capacidade de articular práticas educativas às práticas sociais, ou seja, o trabalho desenvolvido nas escolas com o processo de democratização e reconstrução da sociedade (SAVIANI, 1997).

Desta forma, considera-se um indivíduo alfabetizado cientificamente quando utiliza os conceitos científicos e é capaz de integrar valores, lançando mão de tais conhecimentos para tomar decisões responsáveis no dia a dia; compreende a relação entre ciência, tecnologia e sociedade; conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e é capaz de aplicá-los; compreende que a produção de saberes científicos depende de pesquisas e conceitos teóricos; faz diferenciação entre resultados científicos e opiniões pessoais; entende que a construção de conhecimentos científicos modificam-se ao longo da história e extrai da formação científica uma visão mais interessante e crítica do mundo (SASSERON; CARVALHO, 2011).

No nosso entender, esta proposta indica claramente a necessidade de um ensino que não se limite a apresentação de teorias e conceitos que se encerrem em si mesmo. Estes devem ser apresentados de tal modo que permitam ao indivíduo a tomada de decisões com a clareza das relações entre Ciência e Sociedade.

Com este intuito, defendemos as propostas curriculares de se trabalhar o ensino de ciências com um enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Faz-se muito necessário, e desde o início da escolaridade, o estímulo à curiosidade dos alunos pela Ciência e Tecnologia, através de uma perspectiva sistêmica do conhecimento. Deve-se explorar os saberes cotidianos como ponto de partida, uma vez que este é o caminho em que os alunos podem mais facilmente reconhecer contextos e a história pessoal, aumentando sua motivação. Trata-se de contextualizar e humanizar a produção de conhecimento científico, o que não pode ser confundido com a banalização da Ciência, para facilitar e despertar o interesse pelo estudo das ciências (CACHAPUZ et al., 2004).

De acordo com Dickson² (*apud* AULER e DELIZOICOV, 2001):

É essencial que o público entenda de maneira apropriada a natureza do número de decisões políticas na área da ciência – ou que envolvem a ciência – que são tomadas em seu nome. (...) Essas decisões não podem ser tomadas por cientistas ou comissões técnicas em encontros com portas fechadas. Cientistas e especialistas técnicos têm um papel crucial no momento de fornecer informações relevantes. Mas, em uma democracia, as decisões devem ser o resultado de um debate aberto e bem informado, e é neste contexto que a popularização da ciência é tão importante (2001, p. 10).

² Entrevista concedida ao Jornal da Ciência (SBPC) n. 457, 2001.

1.1 O ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Os currículos referentes ao ensino de ciências com ênfase em CTS vêm sendo desenvolvidos desde a década de 1960, em várias partes do mundo. A abordagem CTS tem como principal objetivo oferecer ferramentas para que os alunos possam exercer sua cidadania de forma consciente e crítica, uma vez que os conteúdos e conceitos científicos são explorados dentro de seu contexto social (SANTOS; MORTIMER, 2002).

A necessidade da abordagem pela perspectiva CTS surgiu por conta da complexidade dos problemas científicos e tecnológicos da sociedade contemporânea. Quanto mais complexos se tornaram os problemas entre questões científicas e tecnológicas, mais flexíveis precisaram se tornar as interpretações dos referenciais teóricos. O próprio conceito de cientificidade, que dita critérios e demarcações à ciência, precisou ser questionado, uma vez que a ciência não pode ser vista de forma completamente objetiva, neutra e descontextualizada (NASCIMENTO *et al.* 2010).

Traçando um breve histórico sobre a abordagem CTS, tem-se que, no final dos anos 1980, os estudos CTS representaram novas formas de analisar a relação entre a atividade científica e os avanços tecnológicos, e conseqüentemente, novas possibilidades para ensinar ciências. Os estudos CTS passaram a evidenciar os aspectos e conseqüências sociais da ciência e da tecnologia, promovendo, inclusive, certa rejeição e crítica à visão cientificista de que a ciência é neutra e sem relação com aspectos sociais (IRANZO *et al.*, 1995; ALONSO³ *et al.*, 1996 *apud* NASCIMENTO *et al.*, 2010).

A partir dos anos 1990, nas universidades, os estudos CTS foram mais explorados e tiveram sua complexidade aumentada, tanto com relação à teorização, quanto em suas análises (VACCAREZZA, 1999). Mais recentemente, os estudos CTS têm indicado a necessidade da regulação pública da ciência, para possibilitar a criação de espaços democráticos de irradiação de conhecimentos científicos, pautados em reflexões para promover a abertura de discussões sobre questões sociocientíficas. Estas práticas poderiam impulsionar a construção de novos programas educativos e a implementação de políticas

³ ALONSO, A. AYESTARAN, I.; URSÚA, N. Para comprender ciencia, tecnología y sociedad. Estella: EVD, 1996.

pedagógicas que enfatizassem o ensino crítico e contextualizado das ciências (WYNNE, 1995; GONÇALVES, 2000; VEIGA, 2002; LÓPEZ CERESO, 1999; NASCIMENTO et al., 2010).

Para que haja o progresso na aplicação da abordagem CTS nos currículos escolares, não há como desvencilhar o papel do professor. Auler e Delizoicov⁴ (2001) discutem o papel da formação do professor de ciências quando o foco é a implementação das temáticas CTS ao currículo. Segundo os autores há três “mitos” interiorizados pelos professores, com relação a abordagem CTS: acreditam na “superioridade do modelo de decisões tecnocráticas”; na “perspectiva salvacionista da CT”; e no “determinismo tecnológico”. Os autores relacionaram a existência de tais alegorias de pensamento com as posturas passivas dos professores, onde, frequentemente, escolhem a abordagem estritamente científica (*apud* SASSERON; CARVALHO, 2011).

Estes mitos arraigados na formação dos professores moldam a forma como enxergam e se relacionam com a produção de conhecimento científico, afetando, conseqüentemente, a forma como ensinam a ciência. Tais crenças, como a neutralidade da ciência, a ideia de que a ciência pode resolver todo e qualquer problema da humanidade e que as leis e teorias são irrefutáveis, são algumas das que compõem o cientificismo (SANTOS; MORTIMER, 2002).

De acordo com Habermas (1983), o cientificismo pode ser encarado como uma ferramenta de dominação, pois tem papel de restringir parte da sociedade dos conhecimentos científicos, para formação do pensamento crítico e a tomada consciente de decisões, e a dominação cada vez mais eficiente da natureza, o que facilita o processo de dominação de uns sobre outros (*apud* SANTOS; MORTIMER, 2002).

Neste sentido é que se mostra evidente a necessidade da alfabetização científica dos sujeitos, para fornecer-lhes ferramentas de libertação, onde os conhecimentos científicos, atrelados as suas concepções pessoais e sociais possam somar-se e auxiliá-los a exercer sua cidadania. Não se trata, portanto, de mistificar e engrandecer ainda mais as produções científicas, mas apresentar aos indivíduos possibilidades de compreender o discurso dos especialistas na tomada de decisões que afetam, direta ou indiretamente, o curso da sociedade (FOUREZ, 1995; SANTOS; MORTIMER, 2002). Esta é a principal proposta dos currículos de

CTS.

⁴ AULER, D. ; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? Ensaio - *Pesquisa em Educação em Ciências*, v.3, n.1, p.1-13, 2001..

Os currículos com ênfase CTS abordam alguns aspectos específicos: **ciência** como atividade humana, que se relaciona com a tecnologia e com questões sociais; **sociedade**, como forma de desenvolver nos indivíduos, inclusive nos cientistas, a percepção da tomada de decisões de problemas sociais, que surgem na interação entre ciência e tecnologia; **aluno**, para que seja capaz de tomar decisões acertadas e conscientes, envolvendo conceitos científicos e sociais; e o **professor**, sendo o responsável por desenvolver o conhecimento e evidenciar aos alunos, as complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2002).

No que concerne a relação da ciência com a sociedade, diversos estudos sobre história e filosofia da ciência (HFC) mostram que é inconcebível uma ideia de ciência pela ciência, neutra e desvinculada de questões—sociais. Deve-se buscar uma contextualização dos conceitos, evidenciando a relação CTS e destacando a visão social. A utilização da história/filosofia da ciência na abordagem CTS, onde o caráter sociológico da ciência é reforçado na apresentação histórica, ajuda na formação de cidadãos críticos (OLIVEIRA; SILVA, 2011). Desta forma, defendemos a necessidade de uma abordagem de HFC na perspectiva da CTS nos conteúdos disciplinares de ciência.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: A IMPORTÂNCIA DO USO DA HFC NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Os programas com enfoque CTS têm representado um importante caminho de inserção para as contribuições das perspectivas histórico-filosóficas para o ensino de ciências, o que é de extrema valia, uma vez que há relatos de que o ensino de ciências desenvolveu-se completamente desvinculado à história e filosofia da ciência (MATTHEWS, 1995; DUSCHL, 1986).

Esta aproximação entre o ensino de ciências e a abordagem CTS com enfoque em HFC é oportuna, pois apresenta uma alternativa para a crise do ensino de ciências contemporâneo, que pode ser constatada pela evasão de professores e alunos das salas de aula, assim como pela observação de muitos casos de analfabetismo científico (MATTHEWS, 1988).

A inclusão da HFC na educação científica é recomendada como um recurso para a construção do conhecimento científico com qualidade, levando-se em consideração aspectos epistemológicos da construção da ciência. É fundamental que os alunos percebam e internalizem a ciência como um empreendimento humano, e, para isso, concordamos com os pesquisadores que defendem a aplicação de HFC como uma estratégia pedagógica adequada para o alcance deste objetivo (ALLCHIN, 1999; ABD-EL-KHALIC e LEDERMAN, 2000).

Greca e Freire (2004), assim como Martins (2001), também defendem que a HFC ajuda na compreensão da ciência, bem como de seu processo de construção.

Ressalta-se, entretanto, que apesar de o enfoque HFC ser uma alternativa a crise do ensino de ciências, não se pode encará-lo como solucionador de todos os problemas. De acordo com Matthews, a contribuição positiva desta abordagem se dá por conta de humanizar e aproximar as ciências aos interesses pessoais, coletivos, culturais, éticos e políticos dos sujeitos. As aulas de ciências tornam-se mais desafiadoras, dinâmicas e reflexivas, estimulando o desenvolvimento do pensamento crítico, o que contribui para a ressignificação das ciências para os indivíduos. Tanto alunos quanto professores necessitam superar a falta de significação com que as ciências, muitas vezes, se apresentam nas suas realidades e interesses (MATTHEWS, 1995).

A contextualização da ciência, o que ocorre necessariamente quando se usa uma abordagem de HFC, contribui também para motivar e atrair os alunos; humanizar a matéria, onde uma das opções é explorar a figura humana dos cientistas, inserida no seu contexto histórico (CACHAPUZ et al., 2004); promover uma melhor compreensão dos conceitos científicos; compreender episódios científicos de relevância para a história da ciência; demonstrar o caráter instável e dinâmico da ciência, onde o pensamento científico é sujeito a transformações e influências sociais; se opor a ideologia científicista, compreendendo conceitos que compõem a Natureza da Ciência (NDC); e compreender de forma mais nítida as complexidades do método científico e seus padrões de mudança, de acordo com a metodologia vigente (MATTHEWS, 1995). Assim, tornou-se praticamente consensual entre os pesquisadores da área, a necessidade da incorporação da HFC ao ensino de ciências (MARTINS, 2007; MATTHEWS, 1995; HÖTTECKE e SILVA, 2011). Defendem que o ensino de ciências deve ser feito não só pela ciência em si, mas em ciências e sobre ciências (MATTHEWS, 1995).

Um marco nas pesquisas sobre o uso de HFC no ensino deve-se ao trabalho de Matthews (1995), onde aponta a referida aproximação entre história, filosofia e sociologia da ciência ao ensino. Tal aproximação envolve muitos elementos, onde o mais importante é a

inclusão de componentes de história e filosofia da ciência em diversos currículos nacionais. Como exemplos podem-se citar a Inglaterra e país de Gales; Estados Unidos, pelas recomendações do Projeto 2061, referente ao ensino de ciências da 5ª série do primeiro grau à 3ª série do segundo; o currículo escolar dinamarquês; e Holanda. Nestes exemplos, não ocorreu a simples inclusão da história, filosofia e sociologia (HFS) da ciência como mais um item do planejamento da matéria, e sim uma incorporação mais abrangente, onde há incorporação de temas de história, filosofia e sociologia da ciência na abordagem do planejamento e do ensino dos currículos de ciências.

Outros elementos demarcaram esta aproximação, como a primeira conferência internacional sobre História, Filosofia, Sociologia e o Ensino de Ciências, na Universidade Estadual da Flórida, em novembro de 1989; e a conferência sobre História da ciência e o ensino de ciências, realizada na Universidade de Oxford em 1987 com o apoio da Sociedade Britânica de História da Ciência (SHORTLAND; WARICK, 1989). Estas reuniões geraram um enorme número de artigos acadêmicos e muitos materiais didáticos embasados na história e filosofia da ciência (MATTHEWS, 1995).

Contudo, apesar da grande produção de artigos e materiais na área, dificilmente os professores do nível médio incorporam esse tipo de conhecimento em suas práticas pedagógicas (MARTINS, 2007).

Oliveira e Silva (2011) realizaram um estudo em que observaram que a maior parte dos artigos publicados sobre HFC no ensino de ciências não aplicam em sala de aula as metodologias propostas, o que pode ser vinculado a fatores limitantes, como o pouco tempo para trabalhar atividades em sala. Além disto, naqueles trabalhos onde se explora a aplicação da HFC no ensino, os mesmos não evidenciam de forma clara o material didático utilizado, não explicitando a bibliografia utilizada na elaboração do material.

Muitos são os fatores que dificultam a aplicação da HFC no ensino das ciências, como a própria formação dos professores, os quais devem, antes de qualquer tentativa de aplicação de abordagem pela HFC, além ter conhecimento claro da ciência que ensinam, devem ter algum conhecimento de HFC e seguir alguma metodologia que sustente sua atuação pedagógica (MATTHEWS, 1995).

Não há como não mencionar também as dificuldades dos professores em romper com uma profunda e arraigada concepção positivista da ciência atrelada a uma concepção conservadora e autoritária do processo de ensino-aprendizagem, como mero acumulador de informações e de produtos da ciência. Tais percepções influenciam e orientam seus métodos educacionais, assim como as inadequadas condições de trabalho, encontradas no exercício da

profissão e a manipulação e limitações geradas por determinadas políticas educacionais que são, muitas vezes, incrivelmente contrárias a uma formação crítica dos cidadãos (NASCIMENTO *et al.* 2010).

Todavia, a incorporação da HFC ao ensino de ciências não tem por objetivo, de forma alguma, a substituição do conteúdo de ciências por HFC. Ainda de acordo com Matthews, deve ocorrer uma combinação entre os respectivos conteúdos e conceitos, de modo a se relacionarem sem que ocorra perda de sentido e riqueza conceitual (MATTHEWS, 1995).

Esta perspectiva da contextualização das ciências pela HFC influenciou a criação de diversos currículos, como abordado anteriormente. Neste contexto, pode-se citar o Currículo Nacional Britânico.

À época da criação, o currículo Nacional Britânico defendia que:

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

Para o Conselho de Currículo Nacional (NCC), que criou o Currículo Nacional, citado acima, estudantes de quatro a dezesseis anos deveriam ser capazes de distinguir entre argumentos e discussões embasados cientificamente e os que não o são; compreender a relação entre o pensamento científico e o contexto social, histórico e cultural em que está inserido; e estudar exemplos de mudanças no pensamento, leis e teorias científicas (NCC, 1988, p. 113).

Contudo, para que se observem as consequências da modificação do ensino de ciências através da perspectiva da HFC, primeiramente, é necessária sua incorporação e devida aplicação em sala de aula.

Nesta perspectiva da aplicação em sala de aula, existem dois aspectos relacionados a abordagem HFC para o ensino de ciências. Do ponto de vista teórico, é explorada a fundamentação de modelos de ensino aprendizagem. Já no viés da prática e aplicação, propriamente dita, pode-se pensar na HFC como conteúdo em si ou como estratégia didática para a compreensão de conceitos, leis e teorias científicas. Muitos pesquisadores defendem

esta forma de trabalho, onde a HFC esteja dentro das salas de aula, nos diversos níveis de ensino (MARTINS, 2007).

Esta efetiva aplicação prática de HFC ao ensino depende de diversos parâmetros. São necessárias novas orientações para as aulas e as avaliações, novos materiais didáticos, e, principalmente, a formação adequada dos professores (MATTHEWS, 1995).

Neste aspecto, há de se dar enfoque a importância da formação do professor, uma vez que as práticas pedagógicas adotadas em sala de aula são reflexo da formação do professor, o que, muitas vezes, dificulta o processo de ensino-aprendizagem (FOUREZ, 1995; JAPIASSU, 1999). Deseja-se que o professor seja capaz de questionar a visão mistificada da ciência e de seus métodos, com relação a sua suposta a-historicidade, a sua universalidade e a natureza absoluta de suas técnicas e de seus resultados de construção (LATOUR; WOOLGAR, 1997).

A adequada formação do professor nesta perspectiva da HFC tem por consequências: evitar visões distorcidas de conceitos que compõem a NDC (Natureza da Ciência); refinar a compreensão sobre os complexos mecanismos de ensino aprendizagem de ciências e proporcionar uma intervenção mais adequada em sala de aula (MARTINS, 2007).

Alguns autores defendem que só será necessária a real aplicação da HFC aos currículos de ciências se houver uma reestruturação nos mesmos, para que diminuam os conteúdos a serem trabalhados com os alunos, dando assim, maior flexibilidade para a incorporação da HFC. Deve-se, portanto, levar em consideração, o que diz Mach ⁵:

Creio que a quantidade de matéria necessária para uma educação de valor (...) é muito pequena (...) Não conheço nada mais deplorável do que as pobres criaturas que aprenderam além do que deviam (...) O que elas conseguiram foi uma teia de pensamentos frágeis demais para fornecer uma base sólida, porém complicados o bastante para gerar confusão (1943, p.366 apud MATTHEWS, 1995).

Na mesma linha de pensamento, Rutherford e Ahlgren⁶ afirmam que:

Não é necessário exigir das escolas que ensinem conteúdos cada vez mais alargados, mas sim que ensinem menos para ensinarem melhor. Concentrando-se em menos temas, os professores podem

⁵ MACH, E. On Instruction in the Classics & the Sciences ', in his *Popular Scientific Lectures*, Open Court, LaSalle, 1943.

introduzir as ideias gradualmente, numa variedade de contextos, aprofundando-as e alargando-as à medida que os estudantes amadurecem. Os estudantes acabarão por adquirir conhecimentos mais ricos e uma compreensão mais profunda do que poderiam esperar adquirir a partir de uma exposição superficial de mais assuntos do que aqueles que seriam capazes de assimilar. O problema, para quem escreve os currículos, é, portanto, muito menos o que acrescentar do que o que eliminar (1995, p. 21, apud OKI, MORADILLO, 2008).

Recentemente, diversos cursos de licenciatura das áreas científicas se atentaram para a necessidade da formação do professor no que tange a incorporação da HFC ao ensino. Foram adotadas medidas, sejam no sentido de apresentar uma disciplina específica que verse sobre a história e a filosofia da ciência, seja pela abordagem mais dispersa desta relação ao longo do curso. Espera-se que, desta forma, haja a capacitação mínima do professor para a tarefa de abordar a HFC nas salas de aula. Contudo, mesmo recebendo a formação teórica, os professores, não necessariamente, conseguirão aplicar durante o dia-a-dia, as práticas pedagógicas que englobem a HFC ao ensino das ciências. Existem muitas dificuldades para transpor ferramentas teóricas em uma efetiva prática pedagógica (MARTINS, 2007). Neste sentido é que se fazem indispensáveis estudos e pesquisas em que se evidenciem a transposição de saberes teóricos acerca da HFC, em situações práticas desta abordagem para o ensino.

Deve-se ter em mente que, as atividades pedagógicas para explorar a relação HFC devem conseguir dialogar com os conhecimentos prévios dos alunos, levando-se em conta a resistência de certas crenças à instrução. Há de se "vencer" o absoluto senso comum, evidenciando-se o papel da ciência como estimulante ao questionamento e não a simples observação e aceitação de fenômenos (MARTINS, 2007). Champagne e colaboradores, em 1980 já diziam que “mudar o paradigma de pensamento não é fácil de se conseguir, nem no empreendimento científico, nem nas mentes dos estudantes. ” (p. 1077 *apud* MARTINS, 2007). A incorporação de HFC nos currículos escolares não deve ser

⁶ RUTHERFORD, F. J.; AHLGREN, A. Ciência para todos. Trad. Catarina C. Martins. Lisboa: Editora Gradiva, 1995.

vista como algo periférico ou secundário, mas deve ser tratada de forma mais profunda e abrangente.

Sobre a perspectiva do papel da HFC na formação do professor, Peduzzi define que “é, sem dúvida, a pesquisa, em condições de sala de aula e com materiais históricos apropriados, de boa qualidade, que vai referendar ou refutar afirmações” (2001, p. 157 apud MARTINS, 2007). Ou seja, o autor defende que é em sala de aula que as práticas pedagógicas podem ser avaliadas e confirmadas ou refutadas.

Considerando o exposto e entendendo ser importante que o ensino de química deve passar também por uma abordagem de como e porque se faz ciência, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de uma aula introdutória de história e filosofia (epistemologia) da ciência. Esta opção se justifica na medida em que acreditamos que os alunos, ao entenderem como é construído o conhecimento e sua relação com a sociedade, terão menos dificuldades em trabalhar com os conceitos disciplinares que serão abordados posteriormente.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência da aplicação de uma aula introdutória de Química, com enfoque HFC, para favorecer o processo de ensino-aprendizagem de conceitos científicos com alunos do ensino médio regular de primeiro e segundo ano.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Discorrer sobre a importância da abordagem de HFC no ensino de química;
- Elaborar uma aula introdutória de química sobre o enfoque HFC:
abordar a relação CTS; evidenciar os processos de evolução da ciência; discutir as características demarcadoras da ciência; explorar a produção de conhecimento científico ao longo do tempo; discutir a importância da história para a ciência.
- Construir um questionário avaliativo dos efeitos da aula de HFC aplicada;
- Aplicar questionário para avaliar os efeitos da aula ministrada.

- Discutir os efeitos da aula a partir das respostas contidas nos questionários.
- Avaliar se houve diferença entre os efeitos da aula entre as turmas de primeiro ano e de segundo ano do ensino médio.

4. METODOLOGIA

Nesse trabalho investigou-se a aplicação de uma aula introdutória de Química através da abordagem HFC. Trata-se de uma pesquisa qualitativa do tipo exploratória.

Essa aula foi ministrada nos primeiro e segundo anos do Ensino Médio em uma escola pública localizada no município de Barueri, no estado de São Paulo. A turma de primeiro ano era composta por quarenta e dois alunos, já a turma de segundo ano, por trinta e quatro alunos. A faixa etária dos alunos é de 14 a 16 anos, onde a maior parte deles teve a formação anterior, o ensino fundamental, concluído em escolas públicas da região. Apesar de esta cidade pertencer à grande São Paulo, a cidade pode ser considerada como interiorana. Os alunos são admitidos nesta escola por concurso, ou seja, passam por processo seletivo de ingresso. A maior parte dos alunos pertence à classe média e classe média baixa. Há, contudo, alguns alunos que apresentam alto poder aquisitivo, mas podem ser considerados exceções.

4.1 ELABORAÇÃO DO MATERIAL DE APOIO

A metodologia aplicada foi composta pela preparação de uma aula com material contextualizado para a introdução da Química, pela abordagem da história e filosofia da ciência. Os pontos-chave para a preparação da aula foram: a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, com ênfase na química; processos de evolução da ciência, através da relação da Alquimia com a Química; e descobertas e evolução de conceitos químicos ao longo do tempo, dando enfoque ao período histórico da Renascença.

A etapa inicial foi composta pela pesquisa bibliográfica e pela confecção do material de apoio à aula, para ser apresentado e discutido com os alunos. Não houve diferenciação entre os materiais ou entre as aulas aplicadas aos alunos do primeiro e do segundo ano do ensino médio, uma vez que ambos não haviam sido apresentados à química sob tal

perspectiva, onde se percebia nitidamente que os alunos possuíam diversos conceitos científicos relativos à química de forma amplamente distorcida.

A elaboração do material de apoio à aula introdutória de HFC teve como bibliografia os quatro volumes dos livros História Ilustrada da Ciência, de Colin A. Ronan, Editora Círculo do Livro, 1987 e alguns textos retirados dos livros didáticos para o ensino médio : Química na Abordagem do Cotidiano, de Tito e Canto (Moderna) e Química, de Usberco e Salvador (Saraiva), que mostram de forma contextualizada a evolução da ciência através da relação entre os fatores e acontecimentos históricos através da interação com a sociedade dos períodos explorados.

A obra de Ronan reúne, nos quatro volumes, um panorama geral do desenvolvimento da ciência e da formação do pensamento científico de forma bem abrangente e no contexto histórico, das principais civilizações. O autor, ao explorar a cronologia vinculada aos acontecimentos históricos e a evolução dos conhecimentos científicos demonstra claramente como a ciência é afetada, ao mesmo tempo em que também afeta a sociedade de seu tempo, através de uma relação intrínseca e complexa, inerente às produções humanas. A obra de Ronan foi escolhida como bibliografia por conta de suas características e evidente significação para o contexto deste trabalho. Segue abaixo, na figura 1, as representações dos livros de Ronan, utilizados como bibliografia.

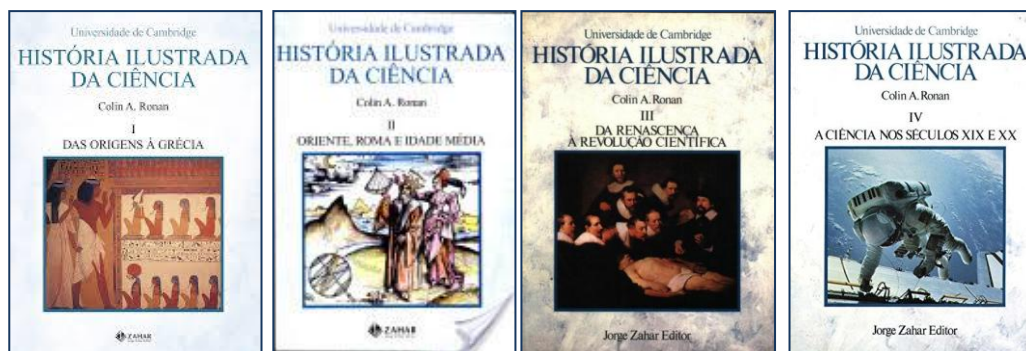


Figura 1: Capas dos quatro volumes do livro História Ilustrada da Ciência.

O material foi apresentado e distribuído aos alunos durante a aula, onde cada ponto do material foi discutido em conjunto com os alunos, com a devida mediação e orientação.

O material foi composto por textos escritos, em linguagem de fácil entendimento e imagens, estas relacionadas aos textos. O texto foi estruturado da seguinte forma: iniciou-se com a evidenciação da relação entre ciência, tecnologia e sociedade, ressaltando como conhecimentos e descobertas químicas influenciaram e ainda influenciam a sociedade e permitem avanços tecnológicos. Em seguida, tratou-se dos aspectos de evolução dos

conhecimentos científicos, onde foi feita uma relação entre a Alquimia e o surgimento da Química. Foram explicadas as origens da alquimia, algumas das suas descobertas e a criação de algumas aparelhagens que utilizavam à época. A manipulação da matéria, pelos alquimistas também foi explorada, onde foram expostas as suas tentativas de transformar metais em ouro. A Renascença também foi abordada no material, listando-se algumas das contribuições deste período histórico, para a criação de conhecimento científico de diversas áreas da ciência.

4.2 AULA INTRODUTÓRIA DE QUÍMICA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO – ENFOQUE FHC

Para a aula, optou-se pela abordagem explícita, uma vez que os objetivos e materiais instrucionais foram direcionados para aumentar a compreensão da natureza da ciência, propiciando a discussão dos fatores que interferem na construção dos conhecimentos químicos ao longo do tempo. A abordagem explícita difere da implícita, uma vez que nesta, mensagens implícitas são comunicadas e que a construção do conhecimento acontece conforme o processo pedagógico vai fluindo (OKI, MORADILLO, 2008).

Neste trabalho, a abordagem história foi realizada pela junção entre a internalista e a externalista. Como defendido por Barberousse e colaboradores (2010), a junção entre a abordagem internalista e externalista mostra-se mais adequada, uma vez que a ciência progride tanto pelas suas necessidades internas quanto pelas ações e motivações dos cientistas, o que se relaciona aos fatores sociais. Desta forma, deixar de lado qualquer uma destas vertentes de influência à ciência, seria a exclusão de uma parte muito relevante.

A aula teve duração de 100 minutos, 2 aulas de 50 minutos para cada turma. Houve a apresentação dos pontos explorados no material de apoio, com conversas e debates entre os alunos e a autora deste trabalho, atuando como professora mediadora em todo o processo.

Como tinha-se o objetivo de avaliar os efeitos da aula em cada turma e também entre as turmas, de primeiro e segundo ano do ensino médio, as aulas não foram diferenciadas entre as mesmas. Desta forma, caso houvesse alguma diferença significativa entre os resultados, e conseqüentemente, entre os efeitos observados, dar-se-ia pelos conhecimentos prévios dos alunos.

4.3 QUESTIONÁRIO AVALIATIVO

A investigação didática deste trabalho, realizada para a compreensão dos efeitos da abordagem de HFC nas aulas de Química para o ensino médio foi realizada em caráter exploratório e qualitativo. O questionário foi aplicado aos alunos que participaram da aula introdutória de HFC. Uma vez que o número de alunos era pequeno, pois apenas duas turmas de ensino médio foram avaliadas, sendo uma de primeiro ano e outra de segundo ano, não foram utilizadas técnicas de amostragem para o levantamento ou tratamento de dados (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

O principal objetivo do questionário foi avaliar se a aula de HFC possibilitou algum acréscimo ao conhecimento dos alunos sobre o que é ciência e como ela evolui, servindo, inclusive, para desconstruir conceitos distorcidos acerca da ciência e dos cientistas.

As categorias ou dimensões de análise representam em que contexto cada uma das questões problematizadoras do questionário se encontram. Na escolha destas categorias que seriam avaliadas pelo questionário, utilizou-se o modelo misto. Neste tipo de modelo, algumas categorias podem ser selecionadas desde o início, através do referencial teórico em que foi embasada a pesquisa, contudo durante a pesquisa, algumas categorias podem ser modificadas, para a adequada adaptação do trabalho, ou seja, para a adaptação do questionário avaliativo (LAVILLE, DIONNE; 1999).

A seguir, é apresentado um quadro contendo um resumo do planejamento do questionário avaliativo.

Quadro 1: Planejamento do questionário avaliativo da aula de HFC.

Contexto	Objetivos	Questões problematizadoras
Abordagem CTS	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir a relação entre ciência, tecnologia e sociedade; • Evidenciar a importância da relação CTS 	<ul style="list-style-type: none"> • A relação entre ciência, tecnologia e sociedade já era clara? • Qual é a importância dessa relação?
Processo de evolução da ciência	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir o caráter dinâmico da ciência; • Explorar a ciência como uma produção humana 	<ul style="list-style-type: none"> • A Química sempre foi a mesma ou sofreu alterações, modificações ao longo do tempo? • Você se lembra de algum processo de mudança nos conceitos químicos ocorridos com o tempo?

Características de definição da ciência	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir os critérios de caracterização da ciência 	<ul style="list-style-type: none"> • A Alquimia pode ser considerada uma precursora da química?
Abordagem pela alquimia		
Processo de evolução da ciência	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar as principais características do conhecimento científico • Reconhecer as diferentes formas de produção do conhecimento científico 	<ul style="list-style-type: none"> • Existe alguma relação entre as “descobertas” dos alquimistas e a evolução da química?
Produção de Conhecimento Científico	<ul style="list-style-type: none"> • Desmistificar a figura do cientista • Aproximar a produção de conhecimento científico à realidade do aluno 	<ul style="list-style-type: none"> • Qual é a sua opinião sobre os cientistas? • Sua opinião mudou após a aula?
Produção de Conhecimento Científico	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar a ciência como uma produção humana • Esclarecer alguns conceitos distorcidos sobre produção de conhecimento científico 	<ul style="list-style-type: none"> • Qualquer um pode se tornar um cientista? • O que é necessário, a seu ver, para ser um cientista?
Abordagem HFC	<ul style="list-style-type: none"> • Evidenciar a importância da história para a ciência 	<ul style="list-style-type: none"> • Você consegue perceber alguma relação entre a Química e a História?

Optou-se pela utilização de um questionário avaliativo aberto, contendo as questões problematizadoras, para que os alunos tivessem mais liberdade de relatarem e justificarem suas opiniões, não escolhendo entre padrões pré-estabelecidos de respostas, que poderiam, não necessariamente, corresponder às suas próprias opiniões.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aula introdutória de HFC para o ensino de química foi aplicada, com os mesmos pontos-chave nas turmas de primeiro ano e de segundo ano. Os aspectos abordados foram: a

relação entre ciência, tecnologia e sociedade, com ênfase na química; processos de evolução da ciência, através da relação da Alquimia com a Química; e descobertas e evolução de conceitos químicos ao longo do tempo, dando enfoque ao período histórico da Renascença.

A aula foi iniciada com a apresentação de conceitos relacionando ciência, tecnologia e sociedade. Conforme os pontos eram abordados, os alunos expunham suas opiniões e considerações. Este era um ponto de muita importância, pois a partir da interação com os alunos, podia-se perceber se estavam entendendo e acompanhando os pontos abordados, lembrando que aquelas eram relações abstratas para eles até então, já que não haviam sido apresentados à química de uma forma contextualizada com seu cotidiano, sua realidade vivencial.

Em um segundo momento, explorou-se o caráter dinâmico da produção do conhecimento, onde foi evidenciado, através da relação com a história, que os conhecimentos vão mudando ao longo do tempo e como estes conhecimentos vão alterando o caminho da humanidade. Foram abordados aspectos históricos como a descoberta e a manipulação do fogo; a capacidade de talhar pedras para confeccionar lanças e como isto alterou o curso da evolução humana; a extração de óleos e insumos de plantas, para o tratamento de enfermidades, com o que seriam os primórdios da Química Medicinal; as descobertas de substâncias e manipulação de matéria, pelos alquimistas; além do período da Renascença e sua vasta contribuição para a ciência. Os alunos foram direcionados a conceber as consequências destas “descobertas” e também a avaliação das consequências caso não tivessem ocorrido tais desenvolvimentos. Neste ponto, começaram a perceber que os conhecimentos, desde os primórdios, foram desenvolvidos e construídos pelas pessoas, para saciar suas necessidades e vontades.

Aos alunos, também foi mencionado o fato de que os termos ciência e cientista são relativamente recentes, mas mesmo antes de existirem estas denominações, a ciência já estava sendo construída.

Para explorar as características demarcadoras da ciência, foi feita uma relação com a alquimia. Foram explicadas as origens da alquimia, assim como algumas das suas produções e contribuições. Os alunos se interessaram bastante no momento em que explorou-se que os alquimistas acreditavam ser possível transformar metais em ouro e que algumas das suas aparelhagens foram aprimoradas e são utilizadas até hoje, além de que descobriram algumas substâncias.

O período da Renascença e sua importância para a crescente produção de conhecimentos científicos teve um enfoque especial, já que neste período, houve muitas

contribuições para a ciência. O período histórico da Renascença costuma ser considerado entre os séculos VIX e XVII, onde houve grande modificação da forma como a natureza era enxergada e gerou a moderna concepção científica. Os questionamentos e descobertas deste período histórico afetaram todos os campos da ciência, modificando, tanto as técnicas de investigação quanto os objetivos e o papel da ciência. A mudança mais profunda foi relacionada com o modo como o homem via a si mesmo e mundo ao qual pertencia. A Renascença encorajou o humanismo e a independência de pensamento, havendo uma espécie de fragmentação da cristandade. Contribuições de Leonardo Da Vinci, Copérnico e Galileu Galilei dentre outras, pertencem a este período histórico.

Os alunos debateram sobre a importância de trabalhos anteriores para a evolução de conceitos científicos, pois neste período histórico, ficou evidente que as pesquisas influenciavam outros trabalhos científicos a serem produzidos, como uma espécie de cadeia.

Durante a aula, os alunos se mostraram interessados e surpresos, pois estavam sendo apresentados à química de uma forma diferente da que costumavam vivenciar. A todo o momento, faziam perguntas e considerações que enriqueciam a exposição dos pontos explorados, relacionando com situações do dia-a-dia, de acordo com suas experiências e observações pessoais. A participação dos alunos foi imensa, sendo, inclusive, complicado retornar aos pontos que deveriam ser abordados na aula. Neste sentido, ter o material de apoio, foi de extrema importância. Os alunos do primeiro ano mostraram-se mais envolvidos com a aula, comparativamente aos alunos do segundo ano.

Para a melhor observação e posterior discussão dos resultados obtidos após a aula de introdução a HFC, serão analisadas algumas respostas fornecidas pelos alunos referentes a cada uma das perguntas problematizadoras, assim como os percentuais gerais de concordância ou discordância do conceito abordado. As respostas serão agrupadas de acordo com as turmas, de primeiro ano e de segundo ano do ensino médio.

É importante ressaltar que os alunos tiveram seus nomes omitidos, para garantir a preservação da imagem e identidade dos menores. A cada quadro (1º ou 2º ano), referente às respostas dadas, os alunos foram distinguidos por números, de acordo com a ordem em que os questionários foram lidos, questão a questão, separadamente. Desta forma, não necessariamente, o “aluno 1” do “Quadro 2” será o mesmo “aluno 1” dos quadros seguintes.

Por conta da composição das turmas variar em número e de algumas faltas que ocorreram no dia da aplicação do questionário avaliativo, foram analisados nove questionários de alunos de primeiro ano, cuja turma era composta por 42 alunos e dezessete questionários de alunos do segundo ano do ensino médio, composta por 34 alunos. O grande número de

faltas deste dia, de aplicação do questionário, pode ser justificado por conta de os alunos estarem em semana de apresentação de seminários na semana temática da escola.

Algumas das respostas dos alunos às questões problematizadoras são transcritas nos quadros 2 a 11:

5.1 PRIMEIRA QUESTÃO PROBLEMATIZADORA - ABORDAGEM CTS

Quadro 2: Respostas relativas à 1ª pergunta: abordagem CTS – Turma 1º Ano

Questão 1: A relação entre ciência, tecnologia e sociedade já era clara? Qual é a importância dessa relação?	
Aluno 1	“Não. Esta relação se tornou clara após a aula, não tinha ideia de que se relacionavam. O ponto de maior importância foi a alquimia.”
Aluno 2	“Não muito clara, mas já tinha algum conhecimento. Acredito que os exemplos para relacionar a nossa atual sociedade com química é o que mais me ajudou, como a composição de inúmeras coisas do dia-a-dia.”
Aluno 3	“Não. O fato de que a Química não é só os laboratórios e sim está presente a nossa volta.”
Aluno 4	“Sim. Entender a química de forma mais clara ajuda com o que muitas pessoas encontrem uma coisa que realmente gostem, e a história, o contexto, é muito legal.”
Aluno 5	“Não. O ponto mais importante pra mim foi entender que em tudo existe química e que a ciência não é como eu pensava.”

Dentre os 9 questionários avaliados do primeiro ano, todas as respostas à questão 1, referente a relação CTS, foram demonstrativas de que, após a aula, a relação entre ciência, tecnologia e sociedade foi evidenciada, tanto nos alunos que já apresentavam algum conhecimento sobre a relação, quanto naqueles que não a haviam percebido anteriormente.

Quadro 3: Respostas relativas à 1ª pergunta: abordagem CTS – **Turma 2º Ano**

Questão 1: A relação entre ciência, tecnologia e sociedade já era clara? Qual é a importância dessa relação?	
Aluno 1	“Creio que já existia uma relação, mas não era muito clara. As aulas serviram estabelecer uma relação entre elas, organizando as ideias e os conceitos sobre os mesmos.”
Aluno 2	“Não. Bem, tive contato com a química pela primeira vez no ensino médio, ou seja, fui privada de muita coisa.”
Aluno 3	“Não era e nem é ainda uma reação clara para mim.”
Aluno 4	“Era uma relação que eu já havia ‘aprendido’ no Ensino Fundamental, porém não era e continua não sendo algo claro, não totalmente.”
Aluno 5	“Já tinha uma certa clareza das relações entre elas, mas melhorou [...], pois nem todos sabem mostrar tal relação. A química está em tudo que existe e isso pode transformar nos melhoramentos da tecnologia e isso influencia na sociedade.”
Aluno 6	“Não. Achei importante relacionar os três tópicos, de uma forma que foi possível entender com mais facilidade e clareza a presença constante da química no meu dia-a-dia.”

Foram analisados 17 questionários de alunos do segundo ano. Foi perceptível, pelas respostas, que os alunos do segundo ano tiveram menor alcance, foi mais difícil estabelecer com eles a relação CTS. Muitos deles apresentaram dificuldades provindas das séries anteriores, na compreensão dos conceitos abstratos envolvidos, de forma que o desinteresse pelo assunto foi um agravante. Outro fator que limitou a análise dos efeitos da aula ocorreu por conta de alguns alunos, simplesmente não exporem as respostas de forma completa, apenas responderam que não era uma relação clara, mesmo após a aula.

5.2 SEGUNDA QUESTÃO PROBLEMATIZADORA: PROCESSO DE EVOLUÇÃO DA CIÊNCIA

Quadro 4: Respostas relativas à 2ª pergunta: Processo de Evolução da Ciência – **Turma 1º** **Ano**

Questão 2: A Química sempre foi a mesma ou sofreu alterações, modificações ao longo do tempo? Você se lembra de algum processo de mudança nos conceitos químicos ocorridos com o tempo?	
Aluno 1	“Por exemplo, no Egito Antigo a química era apenas experimental, quando extraíam os princípios ativos das plantas para fazer remédios.”
Aluno 2	“Sim, por exemplo a teoria que um átomo era indivisível foi reformulada com o tempo.”
Aluno 3	“Não, a Química se alterou com o tempo. Um exemplo é as mudanças de algumas teorias que se mostraram refutáveis, como o átomo indivisível.”

Quadro 5: Respostas relativas à 2ª pergunta: Processo de Evolução da Ciência – **Turma 2º** **Ano**

Questão 2: A Química sempre foi a mesma ou sofreu alterações, modificações ao longo do tempo? Você se lembra de algum processo de mudança nos conceitos químicos ocorridos com o tempo?	
Aluno 1	“Ao longo do tempo a química foi evoluindo, um exemplo disso foram os elementos químicos descobertos ao passar dos anos [...]”
Aluno 2	“Sofreu alterações ao longo do tempo, o ‘átomo’ que foi descoberto que não é indivisível apesar de seu nome continuar.”
Aluno 3	“Sofreu alterações ao longo do tempo, já que os cientistas sempre queriam se aprofundar cada vez mais nas descobertas.”
Aluno 4	“Ela sofreu alterações ao longo do tempo. Acredito que a Química está presente na humanidade desde o início dos tempos e evoluiu junto com os homens.”
Aluno 5	“A química em si permanece a mesma mas a forma de abordar, como fazer as coisas que fazem ficou mais ampla com o

	desenvolvimento da tecnologia.”
--	---------------------------------

A comparação entre as respostas dos alunos de primeiro e segundo anos, novamente apresentou discrepâncias. Uma vez que foi estabelecido que os questionários seriam utilizados como indicadores dos efeitos da aula de HFC, novamente a turma de primeiro ano apresentou as respostas de forma mais clara e coincidente com os objetivos da aula. Alguns alunos do segundo ano apresentaram conceitos distorcidos também com relação ao aspecto da evolução da ciência, uma vez que vincularam a evolução do conhecimento químico as da tecnologia e não o contrário. Além de alguns alunos, mesmo após a aula, continuarem sem a percepção de que a construção dos conhecimentos científicos, por ser uma atividade humana, modifica-se através do tempo. Tais alunos continuaram sem a percepção do caráter dinâmico da produção científica.

5.3 TERCEIRA QUESTÃO PROBLEMATIZADORA: CARACTERÍSTICAS DE DEFINIÇÃO DA CIÊNCIA

Quadro 6: Respostas relativas à 3ª pergunta: Características de definição da Ciência – Relação com a Alquimia - **Turma 1º Ano**

Questão 3: A Alquimia pode ser considerada a precursora da química? Existe alguma relação entre as “descobertas” dos alquimistas e a evolução da química?	
Aluno 1	“Sim, porque eles procuravam fundir alguns materiais, entre outras coisas, o que necessitava de alguns conhecimentos químicos. Mesmo superficialmente, contribuíram para a evolução da química.”
Aluno 2	“Sim, a busca deles foi o início das explicações para os fenômenos. Com a curiosidade deles que algumas perguntas que se transformaram em teorias foram feitas.”
Aluno 3	“Sim. Porque eles deram início a Química pelas dúvidas que tinham e os processos que foram feitos.”
Aluno 4	“Sim, por conta de serem os primeiros descobridores de certas substâncias, abriram caminho da química através de suas descobertas.”

Quadro 7: Respostas relativas à 3ª pergunta: Características de definição da Ciência –
Relação com a Alquimia - **Turma 2º Ano**

<p>Questão 3: A Alquimia pode ser considerada a precursora da química? Existe alguma relação entre as “descobertas” dos alquimistas e a evolução da química?</p>	
Aluno 1	“Sim, porque as descobertas deles ajudou a química, porque através das suas descobertas eles descobriram coisas.”
Aluno 2	“Sim, por exemplo, alguns medicamentos que eles criaram a partir de ervas naturais, que eles achavam que era magia, mas era influência química.”
Aluno 3	“Acredito que sim, pois com essas ‘descobertas’ surgiram novas dúvidas contribuindo para novos estudos em busca de respostas. O estudo da química pode ter nascido com eles e suas necessidades.”
Aluno 4	“Sim porque eles criaram coisas que ainda não tinham sido inventadas, acreditavam que poderiam modificar qualquer coisa.”

Neste aspecto, as turmas de primeiro e de segundo ano não apresentaram respostas com diferenças relevantes. Os alunos de ambos os anos escolares conseguiram notar a relação entre a alquimia e a química, concluindo que a ciência não apresenta sempre a mesma definição, de acordo com o contexto histórico.

Praticamente todos os alunos conseguiram atribuir às descobertas dos alquimistas alguma relação com a química atual, no sentido de ciência mais amplo, da construção de conhecimento científico, busca por respostas, descoberta de conceitos e fenômenos novos e manipulação da matéria. Nesta abordagem da química mais contextualizada, através da alquimia, o resultado foi satisfatório. Os alunos foram capazes de compreender que a ciência, por ser uma produção humana, é por si, só complexa. Seus mecanismos se estabelecem de uma forma integrada com o contexto histórico em que estão inseridas e, portanto, são de alguma forma, flexíveis com relação as características que a definem. Em suma, os alunos perceberam a necessidade de flexibilização nos critérios utilizados para demarcação da ciência.

5.4 QUARTA QUESTÃO PROBLEMATIZADORA: PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Quadro 8: Respostas relativas à 4ª pergunta: Produção de Conhecimento Científico- **Turma 1º Ano**

Questão 4: Qual é sua opinião sobre os cientistas? O que é necessário, em sua opinião, para ser um cientista? Qualquer um pode se tornar um cientista?	
Aluno 1	“Que eles não são aqueles velhos malucos que estamos acostumados a pensar, mas que cada um que procura respostas através da razão tem um pouco de cientista dentro de si. Basta ter vontade de procurar respostas, soluções [...]”
Aluno 2	“Qualquer pessoa pode ser cientista, basta ser curioso. A curiosidade, a vontade de saber mais é o que fez e faz o ser humano evoluir.”
Aluno 3	“Os cientistas antes da aula de química para mim eram só os inteligentes, os que passavam o dia todo fazendo experimento, mas depois eu percebi que não. Cada um tem um cientista dentro de você, basta se dedicar muito.”
Aluno 4	“Antes eu pensava que os cientistas não eram normais, tinha uma outra visão, mudei completamente meus conceitos. Acho que basta ser um admirador, querer e se dedicar.”

Quadro 9: Respostas relativas à 4ª pergunta: Produção de Conhecimento Científico- **Turma 2º Ano**

Questão 4: Qual é sua opinião sobre os cientistas? O que é necessário, em sua opinião, para ser um cientista? Qualquer um pode se tornar um cientista?	
Aluno 1	“Eu acreditava que para ser um cientista era preciso ser um grande gênio, e hoje percebo que qualquer pessoa que tenta procurar respostas para qualquer fenômeno através da razão pode ser considerada uma espécie de cientista.”
Aluno 2	“Achava que eles são pessoas especiais, porque eu achava que a química era para ‘loucos’, porém não, é para pessoas normais. Sabendo

	estudar sobre e gostando do que está estudando para se tornar cientista.”
Aluno 3	“A ideia de cientista era uma pessoa já de idade, em um lugar fazendo sua experiência, mas ao decorrer dos conhecimentos percebemos que não existe um padrão para uma profissão. Qualquer um pode se tornar um cientista, basta ter interesse e estudar sobre isso.”
Aluno 4	“Os cientistas são pessoas que buscam achar a origem de algo, eles tentam ‘desvendar’ o mundo. Com vontade de aprender.”
Aluno 5	“Minha opinião é que eles são bem loucos e depois da introdução e das aulas, minha opinião continua a mesma. Porque tem que ser bem louco para mexer com algo tão complicado.”

Através da análise das respostas fornecidas pelos alunos nos questionários, o panorama com relação a esta categoria, envolvendo a imagem do cientista foi diferente entre as turmas de primeiro e de segundo ano. No geral, houve uma modificação da imagem do cientista, tornando-se mais humana e próxima à suas realidades individuais e sociais. Nas respostas dos alunos do primeiro ano, foi evidente a modificação dos conceitos pré-estabelecidos de que cientistas são pessoas “especiais”, “gênios” sem nenhuma ligação com a realidade, seres inalcançáveis. Contudo, na turma de segundo ano do ensino médio, dois entre os dezessete alunos avaliados, mantiveram conceitos amplamente distorcidos da imagem do cientista. Estes conceitos distorcidos dificultam o processo de ensino-aprendizagem das ciências, pois distanciam a produção do conhecimento científico da realidade do aluno, levando-o a ter a percepção de que não há relação entre as ciências e a sociedade a qual pertence (MATTHEWS, 1995), além de acharem que a ciência é inatingível para eles.

5.5 QUINTA QUESTÃO PROBLEMATIZADORA: ABORDAGEM HFC

Quadro 10: Respostas relativas à 5ª pergunta: Abordagem HFC - Turma 1º Ano

Questão 5: Você consegue perceber alguma relação entre a Química e a História?	
Aluno 1	“Sim, a História acompanha praticamente todas as matérias. A Química também está ligada a ela, e sua evolução pode ser analisada entendendo como ocorreram acontecimentos no mundo todo, desde Egito Antigo, Idade Média, atualmente, etc.”

Aluno 2	“Sim, a história ela conta as descobertas e as evoluções e a Química explica e exemplifica as descobertas [...]”
Aluno 3	“Sim, pois por trás de tudo tem a história.”
Aluno 4	“Não, porque a Química sofre transformações já a História continua a mesma sempre.”

A maior parte dos alunos do primeiro ano conseguiu compreender a relação entre a ciência e a história, mesmo que não de forma tão clara e coerente. Apenas um aluno, dentre os 9 avaliados, realmente não conseguiu encontrar nenhuma relação entre história e a química como ciência.

Quadro 11: Respostas relativas à 5ª pergunta: Abordagem HFC - Turma 2º Ano

Questão 5: Você consegue perceber alguma relação entre a Química e a História?	
Aluno 1	“Sim, pois ao decorrer da história humana, diversas descobertas científicas ajudaram na sobrevivência humana.”
Aluno 2	“Sim, a química começou a muito tempo e vem sendo escrita e registrada até hoje, pois um cientista precisa do conhecimento do outro para aumentar seu conhecimento.”
Aluno 3	“Sim, pois a história segue uma linha de fatos e descobertas, assim como a química que está em completa evolução com o passar dos tempos.”
Aluno 4	“Sim. Pois a química está presente na história, além de alterar alguns fatos.”

Dos dezessete alunos do segundo ano investigados, apenas um não reconheceu a relação entre história e a ciência, com ênfase na química.

Comparando as turmas de primeiro e de segundo ano, nesta questão problematizadora, não houve muita diferenciação entre os efeitos da aula de introdução a história e filosofia da ciência, avaliados através do questionário aplicado.

O principal objetivo da aplicação e análise dos questionários foi averiguar os efeitos da aula introdutória de HFC no contexto do ensino de Química aos alunos de primeiro e segundo anos do Ensino Médio Regular. Em ambos os anos escolares, os efeitos da aula foram evidentes e positivos, como pode ser notado pelas respostas às questões problematizadoras, que foram, inclusive, aplicadas de forma aberta, ou seja, sem respostas pré-estabelecidas, para fornecer ao aluno ferramentas mais abrangentes de se expressar e dar suas opiniões. Acredita-

se que desta forma, pudesse ser melhor observado o processo de aprendizagem dos conceitos abordados na aula, propiciando uma melhor averiguação dos benefícios e dos equívocos.

Foi notada maior dificuldade de estabelecimento de novos conceitos e desconstrução de ideias distorcidas da química, com os alunos do segundo ano do ensino médio. Os alunos do primeiro ano foram mais receptivos, flexíveis e participativos com a exposição de conceitos durante a aula e os debates que ocorreram durante a mesma. Infelizmente, os alunos do segundo ano aparentavam menor interesse e conceitos prévios e distorcidos mais arraigados, mais estabelecidos. Talvez tenha ocorrido por conta de já terem tido mais contato com a química, por serem de um ano escolar à frente, entretanto, a química não lhes foi apresentada desta forma contextualizada anteriormente.

A experiência da aula de introdução a história e filosofia da ciência como ferramenta pedagógica para o ensino de Química mostrou-se muito válida e efetiva. Realmente houve a desconstrução de diversos conceitos que desfavoreciam o processo de ensino-aprendizagem da química para os alunos, principalmente para os alunos do primeiro ano. Espera-se que tais modificações facilitem a aprendizagem da química, uma vez que os alunos passaram a se enxergar mais próximos da produção do conhecimento científico, relacionando-a com o seu dia-a-dia, nos seus contextos sociais.

Deve-se ressaltar, que a importância da abordagem pela HFC não deve ser restrita apenas a uma aula, deve, portanto, ser estabelecida como uma real prática pedagógica, acompanhando o aluno por todo o caminho escolar, para que seus efeitos realmente possam ser observados.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aula introdutória de FHC como ferramenta pedagógica para o ensino de Química foi válida e efetiva, alcançando resultados muito satisfatórios, como pode ser observado pela análise dos questionários avaliativos aplicados após a aula. Houve ressignificação e contextualização de diversos conceitos relacionados à ciência e a produção de conhecimento científico. Os resultados foram mais evidentes com os alunos do primeiro ano, onde as diferenças da aplicação da abordagem pela HFC foram mais percebidas, despertando o interesse dos alunos pela química. Com os alunos do segundo ano, os objetivos também foram efetivamente alcançados, houve a ressignificação e desmistificação de diversos conhecimentos

científicos, contudo, foi menos evidente a transformação de alguns conceitos previamente estabelecidos.

Aos alunos, foi possibilitado o reconhecimento da química como uma produção humana, com suas complexidades e evoluções, sujeita a erros e mudanças. O aspecto dinâmico e mutável dos conhecimentos químicos também foram percebidos, assim como os complexos mecanismos de estabelecimento de novas leis e teorias.

Sugere-se que, para que se observem amplamente os efeitos da abordagem HFC no ensino de química, tal abordagem seja aplicada de forma contínua, como prática pedagógica e não somente em uma aula introdutória. Acredita-se que a contribuição da abordagem HFC ao ensino da química seja de grande impacto, tanto para facilitar e favorecer o ensino, como para formar cidadãos críticos e bem preparados para exercer sua cidadania.

7. REFERÊNCIAS

ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. The influence of history of science course on students' view of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 37, n. 10, p. 1057-1095, 2000.

ABRAHAMS, S. K.; HORNING, P.; AIRES, J. A História E A Filosofia Da Ciência Na Revista Química Nova Na Escola. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0331-1.pdf>> Acesso em: 30/06/2016.

ALLCHIN, D. Values in science: na educational perspective. *Science & Education*, n.8, p. 1- 12, 1999.

ALONSO, A. AYESTARAN, I.; URSÚA, N. Para comprender ciencia, tecnología y sociedad. Estella: EVD, 1996.

AULER, D. ; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? Ensaio - *Pesquisa em Educação em Ciências*, v.3, n.1, p.1-13, 2001.

BARBEROUSSE, A.; KISTLER, M.; LUDEIG, P. A filosofia das ciências do século XX. Instituto Piaget:Flammarion, 2000. p. 130-133. 253 p.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Trad. Maria J. Alvarez; Sara B. dos Santos; Telmo M. Baptista. Porto: Porto Editora, 1994. (Coleção Ciências da Educação).

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Portal MEC, Brasília, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 02/07/2016.

CACHAPUZ, A; PRAIA, J.; JORGE, M.. Da educação em ciência às orientações para O ensino das ciências: um repensar Epistemológico. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

DÍAZ, J.A.A., ALONSO, A.V. E MAS, M.A.M. Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.2, n.2, 2003.

DUSCHL, R. A. Science Education & Philosophy of Science, Twenty-five Years of Mutually Exclusive Development , *School Science and Mathematics*, v. 87, n. 7, p. 541-555, 1986.

FOUREZ, G. Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.

FOUREZ, G. A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

GONÇALVES, M. E. Cultura científica e participação pública. Oeiras: Celta Ed, 2000.

GRECA, I. M.; FREIRE Jr., O. A “crítica forte” da ciência e implicações para o ensino. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 343-361, 2004.

HABERMAS, J. Técnica e ciência enquanto “ideologia”. In: BENJAMIN, W., HORKHEIMER, M., ADORNO, T.W., HABERMAS, J. Textos escolhidos. 2.ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

HÖTTECKE, D.; SILVA, C. C. Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: an analysis of obstacles. *Science & Education*, n. 20, p. 293-316, 2011.

IRANZO, J. M. et al. Sociología de la ciencia y la tecnología. Madrid: CSIC, 1995.

JAPIASSU, H. Um desafio à educação: repensar a pedagogia científica. São Paulo: Letras & Letras, 1999.

LATOUR, B., WOOLGAR, S. A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Trad. Heloísa Monteiro e Francisco Settinari. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1999.

LÓPEZ CERREZO, J. A. Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos, 1999.

MACH, E. On Instruction in the Classics & the Sciences ', in his *Popular Scientific Lectures*, Open Court, LaSalle, 1943.

MARTINS, a. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho... *Cad. Bras. Ens.*, v. 24, n. 1: p. 112-131, abr. 2007.

MARTINS, R. A. História e história da ciência: encontros e desencontros. Pp. 11-46. In: Atas do 1º. Congresso Luso-Brasileiro de História da Ciência e da Técnica (Universidade de Évora e Universidade de Aveiro). Évora: Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência da Universidade de Évora, 2001.

MATTHEWS, M. R. A Role for History and Philosophy in Science, Teaching', *Educational Philosophy and Theory* 20(2), 67-81, 1988.

MATTHEWS, M.R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.

MILARÉ, T. , RICHETTI, G. P. e ALVES FILHO, J. P Alfabetização Científica no Ensino de Química: Uma Análise dos Temas da Seção Química e Sociedade da Revista Química Nova na Escola. *Química Nova na Escola*, v.31, n.3.p. 165-171, 2009.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O Ensino de Ciências no Brasil: História, formação de Professores e desafios atuais. *Revista HISTEDBR On-line*, Campinas, n.39, p. 225-249, set.2010.

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

NÓVOA, A. Para uma formação de professores construída dentro da profissão, 2003. Disponível em http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/685/1/21205_ce.pdf. Acesso em 02/07/2016.

OECD (2015), *Education at a Glance 2015: OECD Indicators*, OECD Publishing. Disponível em <https://www.oecd.org/brazil/Education-at-a-glance-2015-Brazil-in-Portuguese.pdf>. Acesso em 02/07/2015.

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O Ensino De História Da Química: Contribuindo Para A Compreensão Da Natureza Da Ciência. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008.

OLIVEIRA, R. A.; SILVA, A. P. B. A História da Ciência no ensino: diferentes enfoques e suas implicações na compreensão da ciência. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 8, 2011, Campinas. Atas... Campinas: ABRAPEC, 2011.

RONAN, C. A. *História Ilustrada da Ciência, Da Renascença à Revolução Científica*. Universidade de Cambridge. Jorge Zahar Editor : Rio de Janeiro, 1987.

RUTHERFORD, F. J.; AHLGREN, A. *Ciência para todos*. Trad. Catarina C. Martins. Lisboa: Editora Gradiva, 1995.

SANTOS, ADAILTON FERREIRA; OLIOSI, ELISA CRISTINA. A Importância Do Ensino De Ciências Da Natureza Integrado À História Da Ciência E À Filosofia Da Ciência: Uma Abordagem Contextual. *Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade*, Salvador, v. 22, n. 39, p. 195-204, jan./jun. 2013.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. ENSAIO – *Pesquisa em Educação em Ciências*. Volume 02 / Número 2 – Dezembro 2002.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências* – V16(1), pp. 59-77, 2011.

SAVIANI, D. *Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações*. São Paulo: Autores Associados, 1997.

SHORTLAND, M. & WARWICK, A. (eds): 1989, *Teaching the History of Science*, Basil Blackwell, Oxford.

UNESCO. *Ensino de Ciências: O futuro em risco*, 2005. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139948por.pdf>. Acessado em 12/07/2016.

VACCAREZZA, L. S. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*. 18, 21-33, 1999.

VEIGA, M. L. Formar para um conhecimento emancipatório pela via da educação em ciências. *Revista Portuguesa de Formação de Professores*. 2, 49-62, 2002.

W E R T H E I N; C U N H A. *Ensino de Ciências e Desenvolvimento: O que pensam os Cientistas*, 2009. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001859/185928por.pdf>.

WYNNE, B. Public understanding of science. In: JASANOFF, G. M. e PETERSEN, T. P. (eds.). Handbook of Science and Technology Studies. Thousand Oake: Sage, p. 361-387,1995.