

## A abordagem HFC por meio de estudos de casos históricos: propostas didáticas para o Ensino de Química

Flávio Tajima Barbosa<sup>1</sup>, Joanez Aparecida Aires<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Paraná.

<sup>2</sup>Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina  
Professora da Universidade Federal do Paraná (UFPR/Brasil)

### Informações do Artigo

**Recebido:** 21 de outubro de 2017

**Aceito:** 23 de novembro de 2017

**Palavras chave:**

História e Filosofia da Ciência.  
Ensino de Química. Propostas  
Didáticas. Natureza da Ciência.

**E-mail:**

tajima.barbosa@gmail.com

### ABSTRACT

History and the Philosophy of Science provide opportunities for students to conduct case studies, by examining relevant historical events or by exploring something in the personal history of scientists or their discoveries. Through the History of Science, teachers can promote discussions with students about the Nature of Science (NdC), intertwining discussions with properly scientific content. However, the challenge facing teachers is how to approach them in ways that appeal to students. In this way, the present work had as object to carry out a survey of articles that presented didactic proposals that approached the History of Science in the Teaching of Chemistry. Ten national journals from the area of Science Education were consulted. The variety of didactic proposals allows to conclude that the national scenario is very promising in relation to the HFC approach in Chemistry Teaching, revealing how the subject can be inserted in the classroom.

### INTRODUÇÃO

A História e Filosofia da Ciência (HFC) como abordagem para o Ensino de Química oferece oportunidades para que os alunos compreendam o desenvolvimento da Ciência como um processo, apresentando o contexto de desenvolvimento, as pessoas envolvidas, bem como as controvérsias presentes ao longo desse desenvolvimento e as limitações das teorias. Desse modo, tal abordagem permite, para além de contribuir para o enfrentamento dos aspectos acima apontados, que conteúdos científicos considerados áridos tornem-se mais humanizados e atrativos para os alunos.

Argumentamos neste artigo que a utilização da abordagem HFC em sala de aula pode se dar por meio de estudos de caso, examinando eventos históricos relevantes ou explorando algo da história pessoal dos cientistas ou de suas descobertas. Assim, é possível que se desenvolva com os alunos a “reflexão e discussão da gênese e da transformação de conceitos sobre a natureza, as técnicas e as sociedades, bem como a análise dos diversos modelos de elaboração de conhecimentos” (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014, p.101). Desse modo, os

estudos de casos históricos permitem que aspectos fundamentais sobre a Natureza da Ciência (NdC), definidos como aqueles conceitos relacionados à construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico, sejam exemplificados.

Segundo Tolvanen et al. (2014), uma vez que os estudantes estejam familiarizados com os fatos históricos, eles se tornam mais receptivos ao aprendizado de detalhes mais complexos do fato científico e também das questões associadas à NdC. O uso de múltiplos exemplos de teorias e investigações tiradas da História da Ciência pode auxiliar os estudantes a compreenderem o que fatos distintos possuem em comum em se tratando de NdC.

Ainda de acordo com Tolvanen et al. (2014), os estudos de caso em História da Ciência são vistos como atividades que possibilitam aos alunos desenvolverem ativamente seus próprios conceitos. Durante as aulas de Ciências, o conteúdo histórico, segundo Abd-El-Khalick (2013), pode ser tratado como um problema a ser enfrentado, pensado e questionado. Dessa maneira, selecionar episódios da História da Ciência contribui para tornar mais significativas questões aparentemente simples da Ciência e, como consequência, promover uma visão mais adequada do processo de construção do conhecimento científico.

Rudge et al. (2014) defendem que ao se utilizar episódios da História da Ciência para o ensino da NdC, os estudantes podem ser levados a apresentarem suas próprias ideias a respeito das causas de um determinado fenômeno. Desse modo, ao invés de o professor simplesmente rejeitá-las por serem falsas, poderá usá-las para demonstrar que no passado, cientistas defenderam as mesmas ideias. Assim, os alunos podem ser levados a refletirem sobre o que as teorias representam na Ciência e como elas são avaliadas. Os autores defendem que o objetivo de tal abordagem é engajar os estudantes no que diz respeito às ideias que trazem à sala de aula, motivando discussões e fazendo com que levem em consideração explicações alternativas, de modo que possam compreender como as teorias são criadas. No entanto, segundo Tolvanen et al. (2014), ambas as ideias não podem ser vistas como idênticas, já que enquanto os estudantes se esforçam em aprender a Ciência, os cientistas do passado se esforçavam para criar aquela Ciência.

A formulação de um problema a partir dos episódios históricos pode partir de diversas fontes. Pode-se problematizar um conceito científico presente no episódio e tratá-lo de forma a analisar sua estrutura teórica e seu processo de construção, revelando características inerentes ao fazer científico. Por outro lado, segundo Moura (2012), pode-se colocar como problema a influência de questões sociais e culturais na aceitação ou rejeição de ideias científicas, analisando seus processos de recepção, propagação ou negação pela comunidade científica e as questões extracientíficas envolvidas nisso.

No entanto, a inclusão da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências deve ser planejado tão cuidadosamente como o requer qualquer outro material instrucional. De acordo com Forato, Pietrocola e Martins (2011), o uso da abordagem HFC no Ensino de

Ciências deve ser realizado com cautela, já que qualquer narrativa histórica encerra uma visão da Ciência e dos processos de sua construção. O principal problema, segundo os autores, é que nos ambientes educacionais ainda são encontradas reconstruções históricas de cunho empírico-indutivista ingênua sobre a construção da Ciência. Interpretações descontextualizadas também são um problema, já que narrativas que analisam o passado anacronicamente, com valores, ideias e crenças de outra época, são geralmente preconceituosas, “selecionando e enaltecendo conceitos e teorias ‘similares’ aos aceitos no presente” (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011, p. 37). Dessa forma, os autores apontam três elementos que merecem ser considerados na escolha de determinado conteúdo histórico que visem elucidar questões relativas à NdC: “o tema histórico deve favorecer os objetivos epistemológicos pretendidos, deve estar adequado ao ambiente educacional em questão, e deve contemplar aspectos viáveis para as possibilidades de o professor poder tratar o tema adequadamente” (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011, p. 44).

No entanto, elaborar textos e criar atividades que utilizem a HFC na escola requer mais que um conhecimento superficial sobre essas duas áreas. Os textos e atividades devem ser capazes de promover a interação dos estudantes com o tema em questão. Não é suficiente que o texto esteja absolutamente correto do ponto de vista historiográfico, se ele não atinge seus objetivos em sala de aula. Não é uma tarefa fácil envolver os estudantes nos tópicos sugeridos. O professor deve ter conhecimento didático e um certo grau de familiaridade com metodologias educacionais para utilizar as propostas que abordam a HFC. A preparação de cursos em diferentes contextos requer conhecimento histórico, filosófico e pedagógico (FORATO; MARTINS; PIETROCOLA, 2012).

Assim, um aspecto-chave para a minimização de tais problemas seria um curso de formação de professores que contemplasse a abordagem histórica dos conteúdos científicos, de modo que o professor pudesse identificar anacronismos e erros históricos presentes nos textos. Na tentativa fornecer subsídios para a utilização da abordagem HFC é que este artigo pretende apresentar uma compilação de artigos que contemplem o tema, apresentando o modo como o professor pode utilizá-los nas aulas de Química.

## **A NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

A Ciência não deve ser ensinada como um processo de identificação de verdades sobre o mundo. Ao invés disso, de acordo com Abd-El-Khalic (2013), pode ser um processo flexível e multidirecional de pensar e aprender, que envolva experiências de aprendizagem baseadas em investigações que aproximem os estudantes das verdadeiras práticas científicas. Para tanto, ainda segundo o autor, é necessário que se ensine com e sobre a NdC.

Capps e Crawford (2013) também argumentam que o Ensino de Ciências pode ser baseado na investigação, uma vez que ela tem o potencial de melhorar o entendimento das Ciências e o engajamento dos alunos. Este tipo de abordagem oferece um contexto para começar a aprender sobre a natureza da investigação, bem como sobre a natureza do conhecimento científico, já que promove o questionamento, o planejamento, as explicações com base nas evidências e a comunicação dos resultados. Nesse sentido, o ensino por investigação usa processos da investigação científica e de conhecimentos científicos, podendo ajudar os alunos a aprender sobre a Ciência e sobre o fazer Ciência.

Apesar de não ser a única maneira de se ensinar Ciência, a investigação é importante, pois expõe o aluno a um tipo de aprendizado que se assemelha ao trabalho dos cientistas, permitindo a compreensão de como se dá a prática científica. Além disso, ajuda os estudantes a desenvolverem um entendimento mais profundo da Ciência e, sobretudo, promove o pensamento crítico.

As habilidades necessárias para a investigação incluem levantar e identificar questões, planejar e conduzir experimentos, coletar dados e conectar os dados como evidência para explicações. A investigação científica e a NdC estão relacionadas, já que ambas englobam as várias atividades e processos empregados pelos cientistas para responder questões e desenvolver explicações e modelos usando a lógica e o pensamento crítico. Capps e Crawford (2013) salientam que engajar os estudantes em investigações é um meio de promover um contexto para reflexões sobre a NdC, pois permite que se compreenda a importância das observações, da subjetividade, da criatividade e dos aspectos culturais associados ao desenvolvimento do conhecimento científico.

No entanto, esta não é uma tarefa simples. O professor deve ser capaz de fazer com que os alunos se dediquem a responder questões científicas usando os dados como evidência, e também de ajudar os estudantes a compreenderem a natureza tentativa da Ciência, e que esta é um produto da imaginação humana. Tudo isso depende das habilidades e experiências do professor como investigador, bem como do seu entendimento sobre a NdC. Em sua pesquisa, Capps e Crawford (2013) constataram que nenhum dos 26 professores participantes abordou em suas aulas a NdC de forma explícita, e que muitos acreditavam estar ensinando a Ciência com investigação, quando na realidade não estavam. Se o entendimento sobre a NdC e as investigações por parte dos professores é inadequado, eles evitarão essas abordagens. O que os autores sugerem é que quando questões a respeito da NdC surgirem durante as aulas, elas sejam discutidas explicitamente, já que apenas as investigações não são suficientes para provocar reflexões nos alunos sobre a NdC.

Segundo Rudge et al. (2014), historicamente duas abordagens distintas têm sido enfatizadas no ensino da NdC: a implícita e a explícita. A abordagem implícita presume que por meio do processo de fazer Ciência, com atividades investigativas, os alunos desenvolverão

por si sós concepções mais elaboradas sobre NdC. Já a abordagem explícita, também chamada explícita reflexiva, entende que a NdC pode ser tratada como uma atividade instrucional planejada, garantindo que a atenção do aluno seja voltada para as questões da NdC. Nesta abordagem, o estudante é levado a discutir e refletir sobre as relações entre a NdC e o conteúdo trabalhado em sala, buscando desenvolver um entendimento próprio sobre as questões que são colocadas.

De acordo com Lederman (2006), o termo explícito nesse caso, não é sinônimo de direto. O termo refere-se à abordagem que faz os aspectos da NdC visíveis em sala de aula. Ou seja, os estudantes são levados a discussões que os façam refletir sobre o que fizeram durante as investigações e quais as implicações dessas atividades para o conhecimento, dentro de uma perspectiva epistemológica. Fazer com que os alunos investiguem sem reflexões “explícitas” não é uma maneira eficiente de se ensinar sobre a NdC.

Um outro aspecto a ser salientado é que a inclusão de um ensino com a NdC visa desenvolver e implementar ambientes de aprendizado de Ciências que levem em consideração o entendimento dos aspectos epistemológicos de geração e validação do conhecimento científico. No entanto, segundo Höttecke, Henke e Riess (2012), a implementação de um ensino sobre e com a NdC não se refere a um tipo de abordagem específica. Os autores ressaltam que pesquisadores relataram ganhos substanciais no entendimento da NdC usando abordagens explícito-reflexivas incorporadas a estudos de caso de episódios históricos, práticas científicas autênticas, contextos baseados em investigação, argumentação e estratégias metacognitivas.

No ensino sobre NdC com investigação, os professores devem possuir entendimentos plausíveis sobre o tema, para que desenvolvam ambientes de aprendizado em consonância com aqueles próximos às práticas científicas. Os professores podem, portanto, ser encorajados para que aprendam sobre investigação e NdC, já que os seus conhecimentos afetam sua prática em sala de aula. Abd-El-Khalic (2013) resalta que professores que internalizaram um entendimento íntegro de aspectos centrais da NdC, e que compreendem a importância desses aspectos para o Ensino de Ciências, têm uma maior tendência a abandonar o “ensino tradicional” de Ciências e adotar práticas que favoreçam autênticos aspectos da NdC.

Dessa forma, além de os professores aprenderem sobre a NdC, eles podem também ser instruídos em como ensinar a NdC. Como bem resalta Lederman (2006), os professores têm uma tendência a gastar menos tempo ensinando aquilo que não valorizam, e sendo assim, por mais que compreendam a NdC, talvez não a ensinem a seus estudantes. A formação de professores pode, portanto, valorizar o fato de que não se trata de apenas mais um conteúdo a ser ensinado, e sim, uma mudança de atitude frente à Ciência.

**METODOLOGIA**

Este trabalho objetivou apresentar algumas propostas didáticas presentes em artigos publicados em periódicos nacionais da área de Ensino de Ciências, no período de 1985 a 2015. Para a localização de tais artigos foi realizada consulta em dez desses periódicos, listados no Quadro 1 a seguir.

QUADRO 1– REVISTAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS

REVISTA/Sigla	QUALIS CAPES ENSINO (2016)
Ciencia & Educação / C&E	A1
Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências / EPEC	A2
Investigações em Ensino de Ciências / IENCI	A2
Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências / RBPEC	A2
Acta Scientiae / AS	B1
Alexandria / Alxd	B1
Experiências em Ensino de Ciências / EENCI	B1
Química Nova na Escola / QNEsc	B1
Revista Brasileira de História da Ciência / RBHC	B1
História da Ciência e Ensino / HC&E	B4

Fonte: O autor.

A seleção dos artigos foi realizada com base nas palavras-chave História e Filosofia da Ciência, História da Ciência, Filosofia da Ciência, Natureza da Ciência, presentes no título, resumo e palavras-chave. Quando a compreensão do assunto abordado no artigo não era clara, devido à ausência de informações nessas fontes, lia-se o artigo na íntegra para uma melhor compreensão e categorização. Nessa leitura o foco estava na centralidade da presença da temática HFC nas discussões apresentadas pelos autores.

Ao final desse levantamento, de um total de 90 artigos, encontramos 14 trabalhos que apresentavam propostas didáticas. Este fato indica a preocupação dos autores em transpor o conhecimento teórico para a prática da sala de aula. Sendo assim, pode-se dizer que há um avanço na área de Ensino de Química, no que diz respeito à abordagem HFC, já que uma das dificuldades que o tema apresentava era como deveria ser utilizada tal abordagem em sala de aula. A codificação é composta da sigla da revista seguida da ordem de aparecimento do artigo<sup>1</sup>.

QUADRO 2 – PROPOSTAS DIDÁTICAS

Código	Título do Artigo	Autor(es)	Número da Publicação
C&E1	O ensino de História da Química : contribuindo para a compreensão da Natureza da Ciência	Oki, M.C.M. Moradillo, E.F.	v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008
HC&E1	A História da Radioatividade nos livros didáticos	Tonetto, S.R.	v. 1, p. 23-26, 2010
HC&E2	Uma proposta didática na utilização da História da Ciência para a primeira série do Ensino Médio: A Radioatividade e o cotidiano	Pinto, G.T. Marques, D.M.	v. 1, p. 27-57, 2010
HC&E3	Do calórico ao calor: uma proposta de Ensino de Química na perspectiva histórica	Pulido, M.D. Silva, A.N.	v. 3, p. 52-77, 2011
HC&E4	Proposta para o ensino dos conceitos de ácidos e bases: construindo conceitos por meio da História da Ciência combinada ao emprego de um software interativo de livre acesso	Silva, M.P. Santiago, M.A.	v. 5, p. 48-82, 2012
HC&E5	A História da Ciência num blog: a Química e a Biologia num projeto interdisciplinar	Luca, A.G. Santos, S.A.	v. 9, p. 92-106, 2014

<sup>1</sup>A relação de todas as propostas didáticas, com os métodos e técnicas de ensino, recursos e materiais didáticos, avaliação das práticas e contribuições observadas encontram-se no apêndice A.

		Pizzato, M.C. Del Pino, J.C.	
HC&E6	Contribuições da História da Ciência para o Ensino da Química: uma proposta para trabalhar o tópico Radioatividade	Barp, E.	v. 8, p. 50-67, 2013
HC&E7	Representações químicas e a História da Ciência em sala de aula	Vidal, P.H.O. Porto, P.A.	v. 10, p. 70-84, 2014
QNEsc1	Rotação de luz polarizada por moléculas quirais: uma abordagem histórica com proposta de trabalho em sala de aula	Bagatin, O. Simplício, F.I. Santin, S.M.O. Santin Filho, O.	n. 21, p. 34-38, 2005
QNEsc2	Química por meio do teatro	Roque, N.F.	n. 25, p. 27-29, 2007
QNEsc3	Uma festa no céu – peça em um ato focalizando o desenvolvimento da Química a partir do século XVIII	Roque, N.F.	n. 25, p. 30-33, 2007
QNEsc4	A História e a Arte Cênica como recursos pedagógicos para o Ensino de Química – uma questão interdisciplinar	Sá, M.B.Z Vicentin, E.M. Carvalho, E.	v. 32, n.1, p. 9- 13, 2010
QNEsc5	Elaboração de hipóteses em atividades investigativas em aulas teóricas de Química por estudantes de Ensino Médio	Kasseboehmer, A.C. Ferreira, L.H.	v. 35, n. 3, p. 158-165, 2013
QNEsc6	Favorecendo a discussão de alguns aspectos de Natureza da Ciência no Ensino Médio	Anjos, M.M.O. Justi, R.	v. 37, n. esp.1, p. 4-10, 2015

Fonte: O autor.

### PROPOSTAS DIDÁTICAS

Nesta seção serão comentadas algumas propostas didáticas encontradas nos artigos selecionados para este trabalho.



O C&E1 é uma Proposta didática na qual as autoras apresentam um relato de uma disciplina de História da Química, onde foram abordados conteúdos epistemológicos, a fim de enriquecer as concepções de Ciência dos alunos para além daquelas empiristas ingênuas. As autoras do artigo relatam que a disciplina proporcionou um momento de reflexão para os alunos, que adquiriram concepções menos simplistas e mais contextualizadas sobre a Ciência. No entanto, ao final da disciplina, algumas visões ingênuas ainda se encontravam presentes nas concepções dos alunos, como a crença na realidade do átomo, manifestando uma visão realista ingênuo. Cabe salientar que esse tipo de visão está fortemente presente no Ensino de Química, tanto de Nível Médio como o de Nível Superior, já que grande parte dos conteúdos são embasados em modelos fortemente realistas. Dessa maneira, esse tipo de trabalho contribui para que se possa encontrar quais as principais deficiências em relação à NdC apresentadas pelos alunos, para que assim, novas propostas possam ser delineadas para que haja a superação das mesmas.

O HC&E1 apresenta uma abordagem diferenciada. Os alunos em um primeiro momento colhem informações presentes sobre História da Química, mais especificamente sobre a História da Radioatividade nos livros didáticos, e fazem um texto com as informações ali presentes. Em seguida, comparam as informações contidas em textos acadêmicos, como os de Roberto de Andrade Martins, publicados em revistas de Ensino de Física e de História da Ciência. Assim, os alunos podem perceber a distância existente entre as informações contidas nos LD, geralmente lineares, cumulativas e descontextualizadas, e aquelas contidas em artigos que seguem a moderna historiografia da Ciência, que leva em consideração fatores externos e rupturas e/ou controvérsias científicas, dentre outros. Esse tipo de abordagem permite ao aluno o desenvolvimento do senso crítico em relação ao conteúdo dos LD, além de fornecerem exemplos de como se dá a construção do conhecimento científico.

O trabalho HC&E2 apresenta uma proposta didática completa para se trabalhar o tema da radioatividade. Apresenta uma fundamentação histórica sobre a descoberta da radioatividade e os principais cientistas envolvidos. Em seguida apresenta uma contextualização sobre os benefícios e riscos do uso da radioatividade na sociedade. Em relação à história ali apresentada, mostra o fato de a Ciência não ser uma atividade individual, o que permite visualizar como a construção do conhecimento depende em grande medida da comunidade científica. No entanto, os modelos científicos ali apresentado não aparecem como uma representação da realidade, mas sim como algo verdadeiro e definitivo. Ao ler o texto, o autor faz crer que as partículas alfa, beta e gama têm existência real, ao invés de fazerem parte de uma teoria, revelando um realismo ingênuo. Há também a menção à observação neutra, já que muitas vezes os autores relatam que os cientistas "notaram" alguma anomalia em relação a um fenômeno que estava sendo estudado. No entanto, os autores salientam que a proposta se mostra promissora, no sentido de suprir a deficiência

de conteúdo ao se trabalhar somente com o auxílio do livro didático, visando, dessa forma, um aprendizado mais abrangente.

No HC&E3, os autores escolheram trabalhar com uma sequência didática que contemplasse uma abordagem experimental e histórica, utilizando a problematização e a investigação. Por meio de uma atividade investigativa, os alunos deveriam propor explicações para as sensações de quente e frio e para a fusão do gelo em diversas superfícies. Comparando as explicações com um texto que era adepto à teoria do flogisto, a obra *Conversations on chemistry* (1832), de Jane Marcet (1769 – 1858), os alunos puderam compreender o porquê dessa teoria não ser mais válida, havendo então, uma mudança conceitual, conforme proposta por Bachelard. Os alunos puderam perceber com essa atividade o caráter dinâmico das teorias científicas. É interessante salientar que, ao realizar a experimentação e a leitura dos trechos selecionados da obra de Jane Marcet, os grupos sentiram a necessidade de modificar ou aprimorar suas hipóteses, o que mostrou uma evolução conceitual em direção à concepção atual de calor. A convergência dos resultados obtidos por cada grupo após a realização do experimento facilitou as discussões, pois os alunos demonstraram ter identificado claramente quais são os materiais que conduzem bem o calor e quais são os materiais que não o conduzem classificando-os em bons condutores de calor (metal e granito) e maus condutores de calor (plástico e madeira).

No HC&E6, inicialmente foi apresentado aos alunos um texto, para que pudessem se familiarizar com as diferentes representações dos elementos existentes em diferentes épocas. Em seguida, na aula seguinte, foi pedido que expusessem cronologicamente três figuras com representações de uma organização dos elementos, e que também justificassem o porquê da escolha daquela sequência. Era notória a diferença existente entre as representações, sendo que uma se referia à tabela das afinidades de Geoffrey, outra à representação de Dalton e a última à tabela de Mendeleev. Com esta sequência, os alunos, segundo os autores, puderam perceber que em diferentes épocas as representações eram diferentes e que atendiam ao conhecimento existente na época, não estando, portanto, certo e nem errada. Os alunos puderam perceber a transitoriedade dos conceitos científicos, bem como o fato de os modelos serem representações da realidade e não uma verdade. Assim, os alunos puderam compreender a dinamicidade do conhecimento científico.

O artigo QNEsc3 apresenta uma peça teatral escrita pela autora a fim de contextualizar a química desenvolvida no século XVIII, abordando químicos como Boyle, Lavoisier, Dalton e outros que contribuíram para o desenvolvimento da química moderna. No entanto, apesar de o texto apresentar alguns aspectos da NdC, como sendo influenciada por fatores externos e como atividade coletiva, peca ao apresentar um modelo de Ciência positivista, arraigada no método científico clássico. Em vários pontos a autora apresenta a Ciência como uma construção linear, dizendo que o átomo de Dalton era uma continuidade

do pensamento dos atomistas gregos. Apesar de o nome se preservar, os contextos em que surgem as duas teorias são muito distintos e os conceitos em nada se assemelham. A peça é uma maneira de envolver os alunos nas atividades, especialmente aquelas em que se espera que o aluno desenvolva visões menos ingênuas de NdC. No entanto, deve ser usada com cautela no que tange aos erros conceituais presentes no texto.

Com este material em mãos, o professor pode buscar outros elementos que complementem o que foi mostrado nesta pesquisa, como fontes primárias, ou seja, o trabalho que os cientistas mesmos publicaram; reprodução de experimentos históricos, buscando ser o mais fidedigno possível à época de realização do experimento; problematização, por meio do teatro, de controvérsias históricas a respeito da aceitação de diferentes teorias, enfim, o professor pode encontrar uma miríade de possibilidades para a utilização da abordagem HFC.

Salienta-se também que alguns temas como a Radioatividade e a Eletroquímica podem ser propostos em uma perspectiva multidisciplinar, juntamente com o professor de Física, além de os diversos temas históricos tratados poderem ser trabalhados com o professor de História, Filosofia, Sociologia, dentre outros, rompendo com o aparente distanciamento existente entre as disciplinas da área de Ciências humanas e as de Ciências exatas.

Assim, de maneira geral, as propostas didáticas apresentam-se bastante diversificadas quanto aos materiais utilizados, as formas de abordagem da HFC e avaliações. Foram encontradas propostas que se utilizavam de um blog criado pelos alunos, análise de LD pelos próprios alunos a partir de textos de historiadores da Ciência, uso de softwares, leitura de textos primários de História da Ciência, experimentos que envolviam situações investigativas, filmes, teatro, dentre outros. A variedade de propostas didáticas permite concluir que o cenário nacional se mostra bastante promissor em relação à abordagem HFC no Ensino de Química, mostrando como esse tema pode ser inserido em sala de aula.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esta investigação teve como objetivo apresentar um levantamento de artigos que apresentassem propostas didáticas com abordagem Histórico-filosófica da Ciência no Ensino de Química, partindo do pressuposto que tal abordagem pode trazer aos alunos reflexões e problematizações sobre a construção da Ciência.

Tais reflexões se fazem necessárias uma vez que, de modo geral, o aluno tem uma compreensão sobre a Ciência como um conhecimento que se desenvolve de modo linear, cumulativo, algorítmico, distante dos problemas sociais e realizado apenas por grandes gênios. Nesse sentido, o contato com as controvérsias históricas pode auxiliar nesse processo, levando o aluno a compreender a pluralidade dos métodos científicos, o papel da criatividade

na elaboração de teorias e como o pensamento divergente produz muitas ideias e desenvolve muitas possibilidades a partir de um único ponto de partida. Tal abordagem possibilita compreender também que o conhecimento científico é construído em um espaço e tempo específicos, sendo estes fatores algumas vezes determinantes nesse processo.

Todavia, nem todo professor teve oportunidade, ao longo da sua formação, de conhecer a abordagem HFC, por isso, para além da necessidade da presença desta abordagem nos cursos de formação, existe também a necessidade da facilitação do acesso à propostas didáticas que possibilitem a este professor tal abordagem e, dessa forma possa contribuir para que as salas de aula, conforme ressaltam Vital e Guerra (2014), tornem-se espaços mais de questionamentos, do que de transmissão unilateral do conhecimento científico. Nesse sentido que, a partir da compilação das propostas didáticas aqui apresentadas, o presente trabalho pretendeu trazer sua contribuição.

## APÊNDICE A – PROPOSTAS DIDÁTICAS

### QUADRO 3 – PROPOSTAS DIDÁTICAS

Proposta didática	
C&E1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Métodos e técnicas de ensino:</b> A investigação ocorreu em uma disciplina específica de História da Química, que foi reestruturada com objetivo de incorporar diversas dimensões epistemológicas como parte do seu conteúdo. O principal objetivo era avaliar se as informações adquiridas por meio das leituras e discussões tinham possibilitado algum ganho no conhecimento epistemológico dos alunos.</li> <li>• <b>Recursos e materiais didáticos:</b> Leituras indicadas pelo professor pesquisador.</li> <li>• <b>Avaliação das práticas:</b> Inicialmente realizou-se o levantamento das concepções prévias relacionadas a conteúdos da Filosofia da Ciência que seriam priorizados na aula subsequente, usando pequenos questionários contendo questões problematizadoras. Na aula seguinte, acontecia a discussão dos assuntos que faziam parte do planejamento.</li> <li>• <b>Contribuições observadas:</b> Foram observadas concepções menos ingênuas e mais elaboradas após a sequência didática, com posições mais racionalistas e contextualizadas em relação ao conhecimento científico e à Ciência.</li> </ul>

HC&E1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Métodos e técnicas de ensino:</b> Realizou-se um trabalho com os alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual de São Paulo sobre a Radioatividade, com o objetivo de desenvolver o senso crítico dos alunos por meio do estudo de diferentes fontes disponíveis sobre a História da Radioatividade. No primeiro momento, os alunos se reuniram em grupo e receberam o comando de ler e analisar os textos sobre radioatividade presentes em diferentes livros didáticos. Os grupos discutiram sobre os trabalhos dos cientistas que contribuíram para a pesquisa e registraram numa folha à parte. No segundo momento, após a análise dos livros didáticos, os alunos tiveram contato com textos acadêmicos, com informações adicionais que abordam o tema história da radioatividade, as primeiras pesquisas e os cientistas envolvidos, solicitando para que anotassem os dados importantes presentes nestes textos.</li> <li>• <b>Recursos e materiais didáticos:</b> Livros Didáticos de Química do EM e textos e artigos sobre História da Ciência</li> <li>• <b>Avaliação das práticas:</b> Alguns grupos compararam o livro didático com os textos sobre a história da radioatividade, com mais detalhes, completo, enquanto que nos livros, a história aparece em versão diferente, não contam a história completa, há mais fórmulas e gráficos e acaba dificultando a compreensão do conteúdo.</li> <li>• <b>Contribuições observadas:</b> Ao finalizar o trabalho, os alunos comentaram sobre a importância de, concomitantemente ao ensino do conteúdo, ressaltar o trabalho de cada cientista envolvido no assunto estudado.</li> </ul>
HC&E2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Métodos e técnicas de ensino:</b> Essa proposta de ensino de radioatividade abrange a História da Radioatividade, a descoberta das partículas radioativas, aplicações, perigos e acidentes. Cada um dos planos é composto por questões sem respostas explícitas nos textos, ou seja, questões de reflexão para que se desperte no aluno o ato de pensar, de refletir sobre os processos, assim sendo, incentivar debates e discussões sobre o assunto em sala de aula, propondo maior interação e participação dos estudantes. A partir da leitura do artigo, foram propostas, a cada grupo, algumas questões gerais sobre o assunto Radioatividade, a fim de mapear o grau de conhecimento dos alunos em relação ao assunto em geral.</li> <li>• <b>Recursos e materiais didáticos:</b> Algumas atividades utilizaram reportagens extraídas de jornais como a Folha de São Paulo e Jornal Cambuci e Aclimação de São Paulo.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Avaliação das práticas:</b> A proposta não necessita obrigatoriamente da aplicação de uma avaliação de forma direta, por meio de provas ou trabalhos, e sim a avaliação dos alunos será pela participação e interação de cada um no desenvolver do projeto. Cabe ao professor analisar individualmente a evolução dos alunos no que diz respeito aos conceitos edificados sobre as radiações, a fim de julgar a proposta de ensino como autêntica ou não para o processo construtivo do aprendizado científico dos alunos.</li> <li>• <b>Contribuições observadas:</b> A proposta de um material didático para a primeira série do Ensino Médio, sobre a Radioatividade, utilizando a História da Ciência se mostrou promissora no sentido de suprir a deficiência de conteúdo ao se trabalhar somente com o auxílio do livro didático, visando, dessa forma, um aprendizado mais abrangente e com maior adequação de conteúdo para a alfabetização científica dos alunos.</li> </ul>
HC&E3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Métodos e técnicas de ensino:</b> A proposta foi dividida em 3 partes: 1. Ambientação (Levantar ideias prévias e ajudar a compreender o contexto histórico-social em que o texto de Jane Marcet foi produzido); 2. Experimento (Desenvolver as habilidades de interpretação e registro de experimentos; comparar a condução de calor em diferentes materiais, explicando as diferenças por meio das teorias elaboradas em dois momentos históricos, e das ideias prévias discutidas na atividade anterior.); 3. Reelaboração de conceitos (Comparar as teorias atuais sobre o calor e sua condução com aquelas vigentes até meados do século XIX; reelaborar os conceitos de calor e temperatura, condutibilidade e modelo corpuscular da matéria; compreender que a Ciência não é construída de forma linear, mas envolve quebra de paradigmas, e que se relaciona ao contexto histórico e é influenciada (e influencia) o desenvolvimento tecnológico e a sociedade).</li> <li>• <b>Recursos e materiais didáticos:</b> Texto histórico de Jane Marcet, <i>Conversations on Chemistry</i>, e a demonstração da fusão do gelo em diversas superfícies.</li> <li>• <b>Avaliação das práticas:</b> A avaliação envolveu os conteúdos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• procedimentais (montagem e condução dos experimentos pelos alunos, organização dos textos e esquemas produzidos, divisão de tarefas, forma de apresentação dos resultados);</li> <li>• atitudinais (relação com os colegas de equipe, postura durante as discussões, empenho no registro e exposição das observações e resultados);</li> <li>• conceituais (apropriação dos conceitos de calor e temperatura e mobilização desses conceitos em novas situações).</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Contribuições observadas:</b> Levar para sala de aula aspectos da História da Ciência como uma atividade orientadora para o ensino revelou-se extremamente enriquecedor, não só como um meio de mostrar a transitoriedade do conhecimento científico, como também como uma forma de aprimorar a habilidade de leitura e interpretação de textos históricos, nos quais os conceitos e as concepções aparecem, em alguns casos, de forma distinta da atual. O caminhar do trabalho mostrou que a experimentação pode ser a protagonista do processo de ensino, pois desde o início da sequência didática, ao tatear os objetos na sala de aula, os alunos levantaram hipóteses e propuseram explicações para os fatos observados, ou seja, o conteúdo permeia toda a atividade. Por fim, esse tipo de atividade mostrou-se útil como um meio de levantar e colocar as concepções prévias dos alunos diante de situações de conflito cognitivo.</li> </ul>
HC&E4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Métodos e técnicas de ensino:</b> No primeiro momento, foram apresentados textos históricos, a fim de discutir a evolução dos conceitos ácido-base nas diferentes épocas, evidenciando o seu caráter evolutivo e sua relação com o contexto social. No segundo momento, foi proposta a utilização de um <i>software</i> interativo para que o aluno possa compreender de forma significativa conceitos importantes como produto iônico da água, indicadores, pH e sua escala.</li> <li>• <b>Recursos e materiais didáticos:</b> Foi utilizado o <i>software</i> “Escala de pH”, desenvolvido pela Universidade do Colorado, que possibilita ao professor simular testes de pH em diferentes substâncias como café, saliva e sabão, para verificar se a substância apresenta caráter ácido, básico ou neutro. O <i>software</i> permite ainda a visualização da razão entre a concentração de íons <math>H_3O^+</math> e <math>OH^-</math> e sua relação com a escala de pH.</li> <li>• <b>Avaliação das práticas:</b> Não cita</li> <li>• <b>Contribuições observadas:</b> Trabalhando o tema proposto numa perspectiva histórica, a partir das definições de Arrhenius, o aluno pôde perceber que o modelo para as teorias que surgem após, como as de Bronsted e Lewis, tem a tendência de generalizar a anterior, englobando cada vez mais um número maior de fenômenos, sem contraposição. Em relação ao simulador, o uso de <i>softwares</i> educacionais é introduzido nas escolas como um recurso didático importante para o professor, por permitir simulações satisfatórias de fenômenos químicos e físicos em nível microscópico.</li> </ul>
HC&E5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Métodos e técnicas de ensino:</b> Os autores optaram por utilizar a leitura de um texto do Professor Roberto de Andrade Martins e, a partir das concepções dos alunos detectadas em sala de aula, buscou-se trabalhar os aspectos históricos</li> </ul>

	<p>para que o aluno viesse a compreender como os cientistas lidaram com as mesmas preocupações que eles como alunos têm a respeito do tópico estudado, neste caso, o fenômeno da radioatividade. Inicialmente todos os alunos participaram de uma roda de conversa sobre o tópico proposto: Radioatividade. Após essa roda de conversa, o professor propôs a leitura do texto: “Como Becquerel não descobriu a radioatividade” de Roberto de Andrade Martins. A seguir os alunos discutiram um roteiro elaborado pelo professor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Recursos e materiais didáticos:</b> A sequência didática proposta tomou como ponto de partida a leitura de um texto do professor Roberto Andrade Martins, historiador da Física. O texto trata da descoberta da radioatividade e o contexto histórico do período. O texto utilizado se intitula “Como Becquerel não descobriu a radioatividade”.</li> <li>• <b>Avaliação das práticas:</b> A sequência proposta acima conta com três aulas e os autores acreditam não ser necessário fazer uma avaliação escrita (provas, testes ou relatórios) para poder mensurar os resultados. Dessa forma, os próprios relatos dos alunos nas rodas de conversa servem como base para verificar se os objetivos em cada aula foram ou não atingidos.</li> <li>• <b>Contribuições observadas:</b> Por meio dos depoimentos nas rodas de conversa, os próprios alunos reconheceram que até mesmo os cientistas tendem a observar o que foi previsto e, por vezes, ignoram aquilo que contraria sua previsão inicial. Dessa forma, a pretensão inicial era nada mais que o aluno reconhecesse o verdadeiro papel do cientista experimental, abandonasse a visão de Ciência pronta e acabada e que a experimentação serve apenas para comprovar aquilo que já se sabe. Sob este aspecto, o trabalho com os alunos foi muito bem-sucedido. Com a leitura dos artigos propostos e as rodas de conversa, os estudantes puderam concluir o quão difícil é analisar um fenômeno observado, principalmente quando no caso deste fenômeno, relatado no texto trabalhado “Como Becquerel não descobriu a radioatividade”, o resultado esperado se mostrou diferente da proposição teórica.</li> </ul>
HC&E6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Métodos e técnicas de ensino:</b> A História da Ciência, a partir de seus métodos e objetos próprios, fomentou as estratégias de ensino e aprendizagem, tanto para a disciplina de química quanto para a de biologia, por meio do <i>blog</i> enquanto recurso mediador do trabalho proposto; tal contexto reafirma sua caracterização como área interdisciplinar. As disciplinas de Química e Biologia propuseram um projeto interdisciplinar a uma turma de 1º ano de Ensino Médio.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Recursos e materiais didáticos:</b> O projeto pautou-se no livro: “A Ciência por meio dos Tempos”, de autoria de Áttico Chassot. A leitura era feita extraclasse e individualmente, sendo a discussão realizada por meio de um blog intitulado conforme o livro e construído para este fim.</li> <li>• <b>Avaliação das práticas:</b> Os alunos foram avaliados por meio das impressões e conclusões divulgadas no blog que geraram notas conceituais e procedimentais para as disciplinas envolvidas, além de avaliações individuais respectivas a cada área. A avaliação atitudinal foi atribuída pelas posturas assumidas durante a realização das atividades propostas.</li> <li>• <b>Contribuições observadas:</b> A História da Ciência foi percebida pelos alunos no transcorrer da leitura do livro, bem como a natureza das ideias científicas e suas relações íntimas com a filosofia, possibilitando uma visão ampla da construção da Ciência, como produção humana e, portanto, não neutra, falível e limitada.</li> </ul>
HC&E7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Métodos e técnicas de ensino:</b> A atividade foi realizada em quatro salas de primeira série do ensino médio e incluiu a abordagem da tabela periódica dos elementos. Inicialmente, os alunos responderam a um questionário. As perguntas propostas estavam relacionadas com as modificações que as representações químicas sofreram, com o passar do tempo, até chegar à simbologia contida na tabela periódica. Foi dado tempo suficiente, duas aulas, para que os alunos terminassem de responder às questões que, a seguir, foram discutidas oralmente por toda a classe.</li> <li>• <b>Recursos e materiais didáticos:</b> Como texto de apoio para as questões, foi fornecido, em sala de aula, um texto extraído do livro de Mol e Santos, Química e Sociedade, da página 175 até 179.</li> <li>• <b>Avaliação das práticas:</b> Foi solicitado que os alunos respondessem por escrito a duas questões: 1) Coloque três imagens em ordem cronológica (da mais antiga para a mais nova); 2) Justifique a resposta dada ao item anterior. Foram apresentadas aos alunos três imagens, contendo representações químicas de diferentes épocas.</li> <li>• <b>Contribuições observadas:</b> Os autores observaram que aplicar a História da Ciência em sala de aula não é uma estratégia trivial. Alguns alunos não conseguiram relacionar as figuras com suas respectivas épocas. Entretanto, mesmo aqueles que não conseguiram propor a sequência cronológica esperada tiveram a oportunidade de refletir sobre a ideia de que as representações químicas sofreram modificações ao longo da história. A escola deve ser um espaço no qual existam momentos em que se possa errar e refletir sobre os</li> </ul>

	<p>enganos sem problemas. Tendo isso em mente, foi proposto aos alunos que não haveria prejuízo caso eles errassem, pois o que interessava para efeito de avaliação (e atribuição de uma nota) era seu esforço e envolvimento com a atividade.</p>
QNEsc1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Métodos e técnicas de ensino:</b> Faz uma abordagem acerca do trabalho de Louis Pasteur sobre a rotação de luz polarizada por cristais e propõe um experimento simples que permite visualizar esta rotação de modo qualitativo por uma solução de substância quiral, comparando-se o resultado com aquele obtido em água e em solução de substância quiral.</li> <li>• <b>Recursos e materiais didáticos:</b> O próprio texto.</li> <li>• <b>Avaliação das práticas:</b> Não há.</li> <li>• <b>Contribuições observadas:</b> Não cita como a HC pode auxiliar na didática das Ciências.</li> </ul>
QNEsc2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Métodos e técnicas de ensino:</b> A proposta da disciplina “Química por meio do Teatro” aproveita as idéias de Spolin para explorar o conhecimento químico dos estudantes e suas habilidades em manifestá-los. Assim, a disciplina procurou explorar a criatividade e as expressões corporal e oral dos alunos na exposição de temas químicos. A disciplina também buscou discutir o conhecimento dos alunos sobre os temas químicos propostos por meio de uma peça baseada nas improvisações teatrais encenadas pelos estudantes.</li> <li>• <b>Recursos e materiais didáticos:</b> Os textos selecionados para leitura abordaram a História da Química desde a época da civilização grega (atomismo) até o início do Século XIX, com a proposta de Dalton para o átomo.</li> <li>• <b>Avaliação das práticas:</b> A disciplina foi ministrada em quatro horas por semana durante um semestre e o único requisito solicitado era que o aluno tivesse cursado, ao menos, uma disciplina de Química. A avaliação foi feita em função da frequência e da participação. Após as apresentações teatrais, seguiu-se a avaliação. Esta foi feita pelos estudantes e foi baseada, sobretudo, na clareza das apresentações.</li> <li>• <b>Contribuições observadas:</b> Segundo a autora, no início do semestre, quando indagados sobre a razão que os levava a cursar a disciplina, alguns estudantes responderam que foram levados pela curiosidade, outros por quererem trabalhar a timidez e poucos por gostarem de teatro. Mesmo aqueles mais tímidos descobriram a capacidade de se exporem em público, pelo menos a um público limitado. As improvisações feitas por mais de um aluno mostraram-se úteis no aprendizado do desenvolvimento de trabalho em grupo, uma vez que todos</li> </ul>

	<p>deveriam participar efetivamente. O primeiro texto mostrou que a idéia que os alunos têm sobre a Ciência é ainda a de um processo empirista-indutivista. O segundo texto, associado ao primeiro, deu uma excelente oportunidade para a discussão de idéias mais amplas e atuais sobre a Ciência. As discussões sobre os textos contendo aspectos químicos mostraram a dificuldade de entendimento de alguns princípios e ficou mais uma vez evidente que leitura seguida de discussão é uma boa metodologia para o aprendizado.</p>
QNEsc3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Métodos e técnicas de ensino:</b> Trata-se de uma peça escrita por uma química, para ser representada para aqueles que tenham interesse por essa Ciência. Recomenda-se que, após a peça, haja uma discussão sobre a visão de Ciência existente no século XVIII.</li> <li>• <b>Recursos e materiais didáticos:</b> O próprio texto.</li> <li>• <b>Avaliação das práticas:</b> Não há.</li> <li>• <b>Contribuições observadas:</b> A peça “Uma festa no céu” é uma adaptação livre da história da química no século XVIII. Escrita ao final do curso “Química por meio do Teatro” (Roque, 2007), ela aborda a química dos gases desenvolvida por Black, Scheele, Priestley, Cavendish e Lavoisier, além das ideias iniciais do átomo propostas por Dalton. Bohr aparece em cena como um organizador das ideias químicas e Boyle, como um dos precursores da Química Pneumática, tem também o seu espaço em cena.</li> </ul>
QNEsc4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Métodos e técnicas de ensino:</b> A atividade foi realizada com alunos da 1ª série do Ensino Médio com o objetivo de utilizá-la como um recurso metodológico relevante e que permitisse aos estudantes compreender o momento histórico em que personagens ligados ao desenvolvimento científico/tecnológico viveram e a influência dessa vivência na sua obra. As salas foram divididas em duas equipes (com aproximadamente 18 alunos) e cada equipe ficou responsável por pesquisar um personagem que contribuiu de maneira significativa para o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico. Eles deveriam ainda relatar acontecimentos históricos que cada cientista viveu, no que trabalhava, como era seu cotidiano, percebendo-o como pessoa comum e que, por sua vez, seu olhar para o mundo refletia a sociedade em que estava inserido, relacionando sua contribuição científica com o momento histórico. A seguir, redigir um roteiro para a realização de uma peça teatral que envolvesse tais conhecimentos. O resultado final do trabalho foi socializado com os colegas, o que contribuiu para ampliação dos conhecimentos.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Recursos e materiais didáticos:</b> Os alunos realizaram pesquisas em diversos meios como livros didáticos e paradidáticos, internet, visitas à biblioteca da escola, à biblioteca pública e à biblioteca da universidade estadual, “garimpo” em sebos, debates, trocas de informações com os demais participantes e com os professores das áreas envolvidas.</li> <li>• <b>Avaliação das práticas:</b> Cada apresentação deveria ter um tempo máximo de 25 minutos. Levando isso em consideração, os professores decidiram pela realização do debate após a apresentação, uma vez que, com o tempo limitado, informações poderiam não ficar claras aos espectadores. Durante os momentos de trabalho que antecederam a apresentação das peças teatrais e os debates, os professores envolvidos na atividade analisavam a participação dos alunos como uma das formas de avaliar o recurso metodológico utilizado.</li> <li>• <b>Contribuições observadas:</b> Com a atividade, os alunos puderam perceber que a Química é um produto do trabalho desenvolvido pelos homens para a solução de problema e questões que se apresentam no cotidiano, e que os cientistas são pessoas normais, com vida pessoal e, inseridos na sociedade, sujeitos aos mesmos problemas que outras pessoas.</li> </ul>
QNEsc5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Métodos e técnicas de ensino:</b> A sistemática de aplicação dos problemas nas escolas foi a seguinte: após o ensino, pelo professor, dos conceitos prévios necessários à investigação, a atividade investigativa era proposta aos estudantes que deveriam trazer suas sugestões elaboradas em suas casas. Na semana seguinte, após o recolhimento da folha de atividade respondida pelos estudantes, realizava-se uma discussão coletiva, na qual se incentivava que eles expusessem suas sugestões para as hipóteses e as estratégias de verificação e, ainda, que avaliassem criticamente as ideias dos colegas. Após cada discussão coletiva, os estudantes eram entrevistados.</li> <li>• <b>Recursos e materiais didáticos:</b> Folha de atividades, onde era pedido que o estudante elaborasse uma explicação para o que ocorre, em termos de átomos e moléculas, para que o cheiro de algo possa ser sentido a longas distâncias mesmo na ausência de vento. Nessa folha também constavam algumas pistas que os estudantes poderiam consultar caso sentissem dificuldades para sugerir a explicação solicitada.</li> <li>• <b>Avaliação das práticas:</b> Todos os estudantes que concluíam a atividade apresentando hipótese(s) para a investigação proposta recebiam um retorno escrito sobre o que propuseram. Nessas ocasiões, erros conceituais ou falhas na</li> </ul>

	<p>argumentação eram discutidos sempre com o objetivo de avançar em relação ao que se pode considerar um modelo razoável.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Contribuições observadas:</b> A utilização de atividades investigativas em aulas teóricas de química contribuiu para suscitar a disposição dos estudantes para a imersão em problemas científicos e, portanto, para o aprendizado. Alguns estudantes alegaram que imergiram nos problemas, gostaram disso e esse processo tornou-se mais fácil. Essa proposta metodológica permitiu conhecer possíveis concepções alternativas e incentivar a participação dos estudantes por meio da proposição de explicações para fenômenos científicos. Além disso, abriu a possibilidade para que o estudante processasse as informações adquiridas durante os debates sobre o que se pedia na atividade, utilizando-as em um novo contexto e assim transformando essas informações em conhecimento.</li> </ul>
QNEsc6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Métodos e técnicas de ensino:</b> Nessa proposta, os alunos são confrontados com uma situação-problema a partir da qual podem refletir, argumentar e tomar decisões justificadas. Isso ocorre a partir da participação destes em um júri simulado cujo objetivo é julgar a ação de uma indústria farmacêutica responsável pelo teste de um novo medicamento na população pobre e vulnerável de Nairóbi, no Quênia. Ao propor a apresentação de um júri simulado, pretende-se fazer uma espécie de simulação em que cada aluno precisa representar uma personagem, engajando-se em problemas relacionados à NdC e articulando o desenvolvimento de diferentes perspectivas. Os alunos devem confrontar perspectivas conflitantes em dado momento e elaborar argumentos para justificar os pontos de vista e as ações do grupo que eles representam. Isso deve ser feito não com o objetivo de expressar sua opinião, mas de desenvolver uma articulação com base em evidências e também em valores.</li> <li>• <b>Recursos e materiais didáticos:</b> O filme “O jardineiro fiel”, dirigido por Fernando Meirelles, baseado no romance do inglês John Le Carré, <i>The constant gardener</i>, e lançado em 2005; lista com alguns aspectos da NdC com a indicação de busca de informações adicionais para orientá-los na pesquisa e para salientar pontos importantes a serem discutidos; Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre a elaboração e implementação de pesquisas com seres humanos; Declaração Universal dos Direitos Humanos.</li> <li>• <b>Avaliação das práticas:</b> Após a apresentação do júri simulado, o professor deve promover um momento de discussão com todos os participantes. Para fomentar tal discussão, este pode considerar alguns aspectos relevantes que vão contribuir para delinear algumas características da Ciência e dos seus processos. Espera-se</li> </ul>

que ao fim dessa atividade os alunos compreendam um pouco mais os fatos da Ciência, assim como sua construção e funcionamento.

- **Contribuições observadas:** O engajamento dos estudantes nessa atividade favorece a discussão de aspectos relacionados a contextos de produção de conhecimento, financiamento de pesquisas, bioética etc. A participação nos diversos momentos de discussão propiciados por essa atividade pode permitir aos estudantes a oportunidade de pensar nos cientistas de modo diferente, como membros de uma sociedade que estão sujeitos a influenciar e serem influenciados pelos acontecimentos contemporâneos, isto é, mostrando um lado mais humano da produção do conhecimento científico.

FONTE: O autor (2016).

## Referências

ABD-EL-KHALICK, Fouad. Teaching with and about nature of science, and science teacher knowledge domains. **Science & Education**, v. 22, p. 2087-2107, 2013.

BELTRAN, Maria Helena Roxo; SAITO, Fumikazu; TRINDADE, Lais dos Santos Pinto. **História da Ciência para a formação de professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 101-118, 2014.

CAPPS, Daniel K.; CRAWFORD, Barbara A. Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: are they happening? **Journal of Science Teacher Education**, v. 24, n. 3, p. 497-526, 2013.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello; MARTINS, Roberto de Andrade; PIETROCOLA, Maurício. History and nature of science in high school: building up parameters to guide educational materials. **Science and Education**, v. 21, n. 5, p. 657-682, 2012.

\_\_\_\_\_; PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto de Andrade. Historiografia e natureza da Ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

HÖTTECKE, Dietmar; HENKE, Andreas; RIESS, Falk. Implementing history and philosophy in Science teaching: strategies, methods, results and experiences from the European HIPST Project. **Science and Education**, v. 21, n. 9, p. 1.233-1.261, 2012.

LEDERMAN, Norman. G. Research on nature of science: Reflections on the past, anticipations of the future. **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**, v. 7, n. 1, 2006.

---

MOURA, Breno Arsioli. **Formação crítico-transformadora de professores de Física: uma proposta a partir da História da Ciência**. 2012. 309 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de BioCiências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

RUDGE, David Wÿss. et al. Changes observed in views of nature of science during a historically based unity. **Science and Education**, v. 23, p. 1.879-1.909, 2014.

TOLVANEN, Simo. et al. How to use historical approach to teach nature of Science in chemistry education? **Science and Education**, v. 23, p. 1.605-1.636, 2014.

VITAL, Abigail; GUERRA, Andreia. A natureza da Ciência no ensino de Física: estratégias didáticas elaboradas por professores egressos do mestrado profissional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 31, n. 2, p. 225-257, 2014.

---

**RESUMO**

---

A História e a Filosofia da Ciência oferecem oportunidades para os alunos realizarem estudos de caso, por meio do exame de eventos históricos relevantes ou explorando algo da história pessoal dos cientistas ou de suas descobertas. Por meio da História da Ciência, os professores podem promover debates com os alunos sobre a Natureza da Ciência (NdC), entrelaçando as discussões com os conteúdos propriamente científicos. No entanto, o desafio que se apresenta aos professores é como abordá-los de modo que sejam atraentes aos alunos. Dessa maneira, o presente trabalho teve como objeto realizar um levantamento de artigos que apresentassem propostas didáticas que abordassem a História da Ciência no Ensino de Química. Foram consultados dez periódicos nacionais da área de Ensino de Ciências. A variedade de propostas didáticas permite concluir que o cenário nacional mostra-se bastante promissor em relação à abordagem HFC no Ensino de Química, revelando como o tema pode ser inserido em sala de aula.

---

**RESUMEN**

---

La Historia y la Filosofía de la Ciencia ofrecen oportunidades para que los alumnos realicen estudios de caso, a través del examen de eventos históricos relevantes o explorando algo de la historia personal de los científicos o de sus descubrimientos. Por medio de la Historia de la Ciencia, los profesores pueden promover debates con los alumnos sobre la Naturaleza de la Ciencia (NdC), entrelazando las discusiones con los contenidos propriamente científicos. Sin embargo, el desafío que se presenta a los profesores es cómo abordarlos de modo que sean atractivos a los alumnos. De esta manera, el presente trabajo tuvo como objeto realizar un levantamiento de artículos que presentaran propuestas didáticas que abordasen la Historia de la Ciencia en la Enseñanza de Química. Se consultó a diez periódicos nacionales del área de Enseñanza de Ciencias. La variedad de propuestas didáticas permite concluir que el escenario nacional se muestra bastante prometedor en relación al abordaje HFC en la Enseñanza de Química, revelando cómo el tema puede ser insertado en el aula.