

Interfaces entre a História da Ciência e o Ensino de Química na formação inicial e continuada de professores de Química

Interfaces between History of Science and the Teaching of Chemistry in the basic and continued training of Chemistry teachers

Esse ensaio teórico apresenta uma proposta de investigação científica que articula a História da Ciência (HC) e o Ensino de Química na formação de professores. Calçado na nova historiografia da ciência, procuramos compreender como o conhecimento histórico pode ser articulado ao conhecimento específico e pedagógico de professores de química em formação inicial e continuada. Para este fim, propomos a realização de investigações que contemplem três aspectos: realização de estudos de caso em História da Química; realização de estudos das práticas científicas realizadas em contextos não eurocêntricos; e desenvolvimento de estratégias de ensino para a educação básica que articulem à HC ao processo de leitura e escrita na aquisição do conhecimento científico.

Palavras-chave: história da ciência, história da química, ensino de química, formação de professores

This theoretical essay presents a proposal of scientific investigation that articulates History of Science (HC) and Teaching of Chemistry in teachers' training. Based on the new historiography of science, we try to understand how historical knowledge can be articulated to the specific and pedagogical knowledges of chemistry teachers in basic and continued teachers' training. With this purpose, we propose to carry out investigations that contemplate three aspects: conducting case studies in History of Chemistry; conducting studies of scientific practices carried out in non-Eurocentric contexts; and development of teaching strategies for basic education articulating HC to the process of reading and writing in the acquisition of scientific knowledge.

Keywords: history of science, history of chemistry, teaching of chemistry, teachers' training

Este ensaio visa socializar e discutir um projeto de pesquisa em desenvolvimento na Universidade Federal Fluminense (UFF) na área de Ensino de Química. O objetivo geral desta proposta é promover a aproximação entre a História das Ciências (HC) e o Ensino de Química na formação de professores de química. Trata-se de uma interface que tem sido objeto de interesse por inúmeros pesquisadores da área, sobretudo a partir da década de 1990, com o processo de institucionalização de diferentes linhas de pesquisa em História e Filosofia da Ciência (HFC) nos programas de Pós-Graduação nas universidades brasileiras (PORTO, 2010). A HFC representa um espaço de reflexão e contextualização das Ciências Naturais e Humanas, na medida em que procura mitigar o abismo criado pela modernidade entre a cultura científica e a cultura humanística.

Nesse sentido, nas últimas décadas, as discussões acerca da inserção da HC nos currículos de ciência têm apontado caminhos na tentativa de romper com uma forma de ensino estanque, na qual o conhecimento científico é apresentado ao estudante como algo isolado, pronto e acabado, totalmente desvinculado do contexto social, político e econômico do qual este conhecimento emergiu, com seus avanços, erros e conflitos (PORTO, 2010; NEWERLA, 2000; FORATO, 2009; SILVA, 2014; BANDEIRA, 2015; GANDOLFI, 2015; GANDOLFI; FIGUEIRÔA, 2017). Calcado na matriz positivista, essa forma de ensino não se adequa às mudanças introduzidas pelas novas tecnologias. Independente das críticas que podem ser realizadas, estas tecnologias modificaram a velocidade e a forma como a informação é propagada. Em uma sociedade em rede, as formas de participação política se ampliam e estimulam a comunicação horizontal entre os cidadãos. Esta nova ordem rompe com a lógica centralizadora e o entendimento homogêneo do mundo e coloca a necessidade de reposicionar o indivíduo através do saber, de forma cooperativa e interativa (SANTOS, M.E, 2005).

Os trabalhos realizados neste campo têm integrado de forma natural o ensino à HC, “seja estudando a história de uma ciência, o desenvolvimento de uma teoria ou o trabalho de um determinado cientista” (BELHOSTE, 2011, p. 49). Os historiadores da ciência com frequência têm abordado o ensino como contexto ou como fonte de pesquisa. Sobre estas duas formas de abordagem, Bruno Belhoste coloca:

No primeiro caso trata-se de uma ambientação que se monta para situar o que seria o verdadeiro objeto da história das ciências: os cientistas e suas descobertas, as ciências e seus resultados. Nessas circunstâncias, é raro que o contexto educacional seja mais do que um fator exterior de explicação. Em seguida, como fonte de pesquisa. O processo educacional produz documentos escritos: notas de aula, trabalhos de alunos, atas de reuniões, arquivos pessoais e, especialmente, livros impressos (BELHOSTE, 2011, p. 50).

As duas formas de abordagem são válidas. E apesar das transformações e pesquisas atuais e de a HC não se interessar apenas pelas grandes descobertas, pelos cientistas que marcaram seu nome na história por seus feitos, pelos erros e impasses que eram estudados no intuito de desvelar os supostos obstáculos ao progresso científico, a situação ainda não é satisfatória, como argumenta Bruno Belhoste:

O ensino, como a divulgação, as aplicações técnicas e as práticas materiais, assim como em outro âmbito as ciências não ocidentais, permanecem como domínios secundários e inferiores, que interessam apenas moderadamente. Os estudos sociais e culturais atualmente em voga na história das ciências não alteram esse estado de espírito, na medida em que centram seus trabalhos sobre as representações – ideias, imagens, formas –, bem mais do que sobre as práticas sociais efetivas e sua institucionalização (BELHOSTE, 2011, p. 53).

Esta problemática reside na forma como se estabelece, do ponto de vista histórico, a relação entre a produção científica e sua reprodução no ensino. Ao se afirmar uma diferença de princípio entre a ciência dos cientistas e a ciência ensinada, há uma tendência em se abordar os dois objetos de forma isolada.

Enquanto os historiadores da ciência tendem a conceder à educação uma posição marginal, reduzindo-a seja a um elemento do contexto da descoberta, seja a um elemento derivado, os historiadores da educação tenderam a subestimar a complexidade do processo social de constituição de um saber científico partilhado e instituído, tratando-o implicitamente como um dado uniforme e fixo, que a instituição escolar teria apenas de retrabalhar em função de suas finalidades (BELHOSTE, 2011, p. 58).

Há mais de quatro décadas a história das ciências deixou de encarar o desenvolvimento científico simplesmente como a história linear e cumulativa da busca da verdade. A partir das ideias difundidas por Thomas Kuhn, se procura na atualidade “mostrar como os conhecimentos produzidos localmente se tornam conhecimentos compartilhados, e descrever os recursos mobilizados pelos cientistas para fazer de um trabalho individual um bem comum” (BELHOSTE, 2011, p. 59).

Em relação a importância da HFC para o ensino de química, Mathews (1995) destaca que o uso da HC humaniza as ciências, aproxima dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade e possibilita que a aula se torne mais dialogada e desafiadora, culminando num entendimento integral da matéria a ser ensinada. Esta colocação vem ao encontro de inúmeros estudos que apresentam constatações e tendências em relação às práticas de ensino e às políticas públicas desenvolvidas na área de Educação (CAMPOS; CACHAPUZ, 1997; GOODAY; LYNCH; WILSON; BARSKY, 2008; OKI; MORADILHO, 2008; PORTO, 2010; GANDOLFI; FIGUEIRÔA, 2017).

A busca por um Ensino de Ciências que contemple esta perspectiva permeia o processo formativo do professor, na medida em que este necessita criar condições para que os estudantes conheçam os contextos históricos e sociais em que determinados conhecimentos foram desenvolvidos (CHASSOT, 2000). Diante deste cenário, e considerando o interesse em investigar as possibilidades de interfaces entre HC e ensino, levantamos as seguintes questões: de que forma os estudos de caso em história da química e das práticas científicas em diferentes contextos contribuem para o processo formativo do professor de química? Como se dá a articulação entre o currículo formal da educação básica e o desenvolvimento de estratégias de ensino em uma perspectiva histórica?

A busca por possíveis respostas a estas questões nos conduz a desenvolver um processo investigativo pautado em: **(I)** estudos de caso em História da Química (HQ), que auxiliem na discussão da natureza da Química tendo em vista o desenvolvimento de uma determinada teoria e/ou compreender o trabalho de um determinado cientista; **(II)** estudos das práticas científicas realizadas em contextos não eurocêntricos, como na América Latina, na Ásia e de outras culturas; **(III)** e desenvolver propostas de ensino articuladas à HC tendo em vista o papel da leitura e da escrita em Ciências.

Seção I:

A realização de estudos de caso em HQ é algo fundamental para que o professor em formação reflita sobre como se dá o desenvolvimento científico. Porto (2010) coloca que até pouco tempo atrás predominava um modelo de se narrar a HFC em uma perspectiva anacrônica, na qual se abordava a história “buscando estabelecer no passado linhas de continuidade que trouxessem até os conceitos existentes no presente” (2010, p. 165). Trata-se de uma abordagem internalista, pautada apenas nas ideias da própria Ciência, que não reflete a forma como se desenvolve a prática científica.

Adotar uma nova perspectiva diferente da tradicional na educação obriga o professor a tomar alguns cuidados. Porto (2010) destaca que a leitura de diferentes textos de HFC potencializa uma análise crítica uma vez que permite ao professor identificar o tipo de abordagem historiográfica de cada texto, o que favorece suas decisões em relação a como utilizar as informações nas fontes analisadas.

A historiografia contemporânea volta-se para estudos de caso, onde se realiza um recorte no tempo e no espaço para se identificar as especificidades de um dado episódio e os documentos necessários para sua análise. É um processo no qual se valoriza o contexto, no intuito de compreender o pensamento vigente no período. Esse caminho contribui para identificar se um determinado pensamento passou por um processo de continuidade ou ruptura em relação às ideias que prevaleciam anteriormente, além de permitir a análise das diferentes interpretações das fontes que contribuíram para o desenvolvimento de uma determinada obra científica. Este tipo de procedimento investigativo oferece tais vantagens não só no âmbito do estudo da Ciência, e também para quaisquer outras tradições intelectuais, como a magia, as artes e ofícios, a tecnologia e até mesmo os fatores de natureza psicológica e social (PESTRE, 1996; OKI; MORADILHO, 2008; PORTO, 2010).

Seção II:

Em relação ao desenvolvimento de estudos das práticas científicas realizadas em contextos não eurocêntricos, partimos das ideias do sociólogo Boaventura de Sousa Santos, denominada Epistemologias do Sul. Trata-se de uma intervenção epistemológica, com viés político, que propõe um conjunto de procedimentos que procura validar o conhecimento produzido pelos grupos marginalizados e oprimidos socialmente. Trata-se, portanto, de um conhecimento nascido na e da luta. Para Santos (2010) as formas de opressão se caracterizam em três frentes: o patriarcado, o capitalismo e o colonialismo. Antes, é importante entendermos o significado que o autor atribui ao termo “Sul”:

O Sul é aqui concebido metaforicamente como um campo de desafios epistêmicos, que procuram reparar os danos e impactos historicamente causados pelo capitalismo na sua relação colonial com o mundo. Esta concepção do Sul sobrepõe-se em parte com o Sul geográfico, o conjunto de países e regiões do mundo que foram submetidos ao colonialismo europeu e que, com exceções como, por exemplo, da Austrália e da Nova Zelândia, não atingiram níveis de desenvolvimento econômico semelhantes ao do Norte global (Europa e América do Norte) (SANTOS, B. S., 2010, p. 19).

Vale salientar que a sobreposição, como coloca Santos (2010), não é total, pois no Norte geográfico existem grupos sociais que foram submetidos à dominação capitalista e colonial, assim como no Sul geográfico existem pequenas “ilhas” que se beneficiaram destas formas de opressão e que se constituíram em oligarquias, as quais, após a independência das colônias, continuaram a exercer o poder.

As epistemologias do Sul existem como uma força contra a dominação das epistemologias do Norte. Portanto existem as epistemologias do Sul porque existem também as do Norte. Estas últimas referem-se ao paradigma que se denomina de ciência moderna. Este paradigma nasce no século XVI, pelas mãos de Nicolau Copérnico, Galileu Galilei e Isaac Newton, atingindo sua plenitude no século XIX, época em que a ciência promoveu um desenvolvimento técnico e social sem precedentes em nossa história.

A ciência moderna ao se consolidar como uma forma de conhecimento supostamente objetiva e neutra, nega outras formas de conhecimento como o senso comum, a filosofia e a

teologia e impõe seus valores e concepções ao resto do mundo. Essa discussão em torno dos aspectos epistemológicos, históricos, éticos e políticos da ciência moderna dialoga com a nova historiografia da ciência e contribui para compartilhar o conhecimento produzido em diferentes localidades (SALDANÃ, 2000; FIGUEIRÔA, 1998; 2000; RAJ, 2010; FILGUEIRAS, 2015; REIS; FARIAS, 2018).

Raj (2010), por exemplo, afirma que, nas últimas décadas, os historiadores da ciência têm voltado o seu olhar para as práticas realizadas fora do espaço europeu. É uma perspectiva que contempla os chamados Estudos Sociais das Ciências que, por um lado, explora a pluralidade interna da ciência, e por outro, aceita que existem muitas tradições e dinâmicas de conhecimento nacionais e locais espalhadas ao redor do mundo. Disto resulta o enfraquecimento do entendimento tradicional de que a ciência moderna tem sua própria lógica de desenvolvimento, baseada em regras e métodos rigorosos, imutáveis, explícitos e empiricamente testados, e que guardam total independência das questões históricas.

Os estudos inseridos nesta nova perspectiva buscam compreender como se dá a criação, a manutenção, a extensão e a reconfiguração do conhecimento científico, a partir de seus aspectos material, instrumental, prático, social e político. Assim, ao invés das grandes narrativas, como por exemplo, o estudo da mecânica newtoniana e das leis de Kepler, estes historiadores da ciência optam por estudos de caso que demonstram a natureza negociada, contingente e situada das proposições, habilidades e objetos que constituem o conhecimento natural. O olhar se volta para espaços como laboratórios, observatórios e museus, mas também cabines de curiosidades, jardins botânicos, zoológicos, livrarias e hospitais, na busca por compreender a atividade científica em suas relações complexas com a sociedade, o estado e a economia.

Seção III:

Por fim, ao contemplarmos propostas de ensino articuladas à HFC, tendo em vista a questão da leitura e escrita em ciências, ressaltamos a premissa de que compreender a natureza do conhecimento científico passa por conhecer suas formas de produção, de interpretação, de comunicar, debater e argumentar dentro da comunidade científica. Trata-se de um aspecto fundamental na formação de um cidadão que saiba compreender e usar a linguagem científica, seja para lidar de forma mais adequada com as informações e produtos da ciência que nos chegam cotidianamente, seja nas suas escolhas e busca de soluções para problemas e desafios de forma racional e justificada.

Portanto, ensinar os estudantes a falar e escrever sobre ciências constitui-se um importante objetivo do ensino de ciências na escola (SANMARTÍ; IZQUIERDO; GARCÍA, 1999). Aprender a linguagem científica não é só uma questão de adquirir um novo vocabulário, mas sim toda uma estrutura e forma de comunicação relacionada às disciplinas de ciências. A escrita pode ter diferentes funções ao longo do ensino de ciências. Como ressaltam Astolfi, Peterfalvi e Vérin (1998), por um lado há aquelas relacionadas a si próprio como registros pessoais que podem servir como marcas de memória a longo prazo, onde o aluno registra dados, observações e informações que podem ser recuperadas quando necessário, ou mesmo escritos que servem como pontos de apoio ao trabalho ainda em desenvolvimento, questões e reflexões; por outro lado há os escritos destinados à comunicação e à troca que precisam considerar a leitura por um outro, o que implica considerar os elementos de precisão e clareza da linguagem.

A composição de um texto envolve organizações, reorganizações e categorizações de ideias e, graças a esses procedimentos, pode ser uma ferramenta para análise e construção do conhecimento em ciências naturais. Segundo Espinoza (2010), é fundamental problematizar as situações em que os estudantes são colocados a expressar suas ideias no papel, pois o processo de escrita não é a simples tradução de pensamentos em palavras, mas pressupõe modificações essenciais de estruturação, o que é considerado um dos principais desafios que

os alunos se deparam ao realizar esse tipo de tarefa (ASTOLFI; PETERFALVI; VÉRIN, 1998).

Ao refletir sobre o tipo de produção desejada, é interessante pensarmos nos diferentes gêneros textuais e nas suas respectivas características. Como exemplos de gêneros mais ligados às ciências naturais temos àqueles mais diretamente relacionados à atividade científica, aqueles destinados à divulgação do conhecimento e aqueles mais próximos da prática escolar, tais como relatórios experimentais, artigos científicos, texto informativo didático ou de divulgação científica, artigo de opinião, reportagens ou textos jornalísticos, entre outros. Esses gêneros englobam desde modalidades mais descritivas e informativas até aquelas relacionadas à argumentação. Mesmo sem entrarmos em maiores detalhes, é interessante destacar o potencial dessa ideia para (re)pensar os conteúdos escolares e suas formas de organização de modo diferente daquele que vem predominando historicamente. Gandolfi (2014), por exemplo, apresenta uma proposta de ensino em uma perspectiva histórica, na qual propõe a leitura de textos originais escritos por personagens envolvidos na exploração do salitre durante os séculos XVIII e XIX no Brasil. Tal abordagem visa compreender o contexto de exploração e produção desse recurso natural, dando especial atenção aos conceitos químicos envolvidos. Além de atividades de leitura, o professor pode utilizar diferentes fontes historiográficas para discutir os diferentes significados de conceitos ao longo do tempo, as múltiplas interpretações das observações científicas e como as divergências de ideias estavam expostas em outras épocas. Esta perspectiva abre espaço para os estudantes se expressarem por meio da escrita, algo fundamental em seu processo de aquisição do conhecimento científico.

Nesse ensaio procuramos contemplar aspectos da nova historiografia da ciência para fundamentar uma linha de pesquisa em desenvolvimento na UFF, que articula a HC na formação inicial e continuada de professores de química. A perspectiva histórica permite melhor compreensão dos aspectos social, econômico e político que marcam o desenvolvimento científico, algo que permite ao professor incorporar em sua prática de ensino conteúdos não apenas conceituais, mas que mostre a natureza negociada e transitória do conhecimento científico.

REFERÊNCIAS

ASTOLFI, J-P.; PETERFALVI, B.; VÉRIN, A. **Como as crianças aprendem as ciências**. Retz, 1998.

BANDEIRA, C. M. S. **Expedição pelo riacho do Ipiranga: história, ciência e ambiente na educação**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

BELHOSTE, B. **Das ciências instituídas às ciências ensinadas, ou como levar em conta a atividade didática na história das ciências**. Revista Brasileira de História da Educação, v. 11, n. 3 (27), p. 47-61, set./dez., 2011.

CAMPOS, C.; CACHAPUZ, A. **Imagens de ciência em manuais de química portugueses**. Química Nova na Escola, n. 6, p. 24-29, nov. 1997.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 1. ed. Ijuí: Ed.Unijuí, 2000. p. 270.

ESPINOZA, A. **Ciências na Escola: novas perspectivas para a formação dos alunos**. São Paulo: Ática, 2010.

FIGUEIRÔA, S. F. M. **Mundialização da ciência e respostas locais: sobre a institucionalização das ciências naturais no Brasil (de fins do século XVIII à transição ao século XX)**. Asclepio. Madrid: v. L, n. 2, p. 107-123, 1998.

FIGUEIRÔA, S. F. M. (Orgs.) **Um olhar sobre o passado: história da ciência na América Latina**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2000.

FILGUEIRAS, C. A. L. **Origens da Química no Brasil**. Campinas, SP: Sociedade Brasileira de Química, 2015. 504p.

FORATO, T. C. M. **A natureza da ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da história da luz**. 2009. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

GANDOLFI, H. M. **As nitreiras no Brasil dos séculos XVIII e XIX: uma abordagem histórica no ensino de ciências**. Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 279-297, 2014.

GANDOLFI, H. E. **A natureza da química em fontes históricas do Brasil colonial (1748 – 1855): contribuições da história da exploração mineral para o ensino de química. Dissertação (Mestrado)**. 2015. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2015.

GANDOLFI, H. E.; FIGUEIRÔA, S. F. M. **Formação de professores e pesquisa em história das ciências**. Revista Multidisciplinar em Educação, v. 4, n° 8, p. 3-28, mai/ago, 2017.

GOODAY, G.; LYNCH, J. M.; WILSON, K. G.; BARSKY, C. K. **Does science education need the history of science?** Isis. Chicago, v.99, n.2, p.322-330, 2008.

MATHEWS, M. R. **História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

NEWERLA, V. B. **Rios vistos e revistos: as expedições de exploração do sertão da comissão geográfica e geológica na história da ciência e ensino de ciências naturais**. 2000. Dissertação (Mestrado em Geociências). Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas, 2000.

OKI, M. C. M; MORADILHO, 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.

PESTRE, D. **Por uma Nova História Social e Cultural das Ciências: novas definições, novos objetos, novas abordagens.** Cadernos I.G. Unicamp, v. 6, n. 1, p. 1-54, 1996.

PORTO, P. A. **História e filosofia da ciência no ensino de química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade.** In: Maldaner, O. A.; SANTOS, W. L. P. (Org.). Ensino de Química em Foco. 4. ed. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2010. p. 159-180.

RAJ, K. **Relocating modern science: circulation and the construction of knowledge in South Asia and Europa, 1650-1900.** Palgrave Macmillan, 2010. 284 p.

REIS, A. L.; FARIAS, M. S. **Reflexões sobre escritas e trajetórias da História das Ciências no Brasil nos séculos XIX ao XXI.** Temporalidades – Revista de História, ed. 26, v. 10, n. 1, jan-abri. 2018.

SALDAÑA, J.J. **Ciência e identidade cultural: história da ciência na América Latina.** IN: FIGUEIRÔA, S. F. M. Um Olhar sobre o Passado: História da ciência na América Latina. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2000. p. 11-31.

SANMARTÍ, N.; IZQUIERDO, M.; GARCÍA, P. **Hablar y escribir: una condición necesaria para aprender ciencias.** Cuadernos de Pedagogia, n. 281, Junho, 1999.

SANTOS, M.E. **Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS.** Rumo a “novas” dimensões epistemológicas. Revista CTS, n. 6, v. 2, dez. 2005. p. 137-157.

SANTOS, B. S. **Introdução a uma ciência pós-moderna.** Rio de Janeiro: Graal, 1989. 176p.

SANTOS, B.S. **Um discurso sobre as ciências.** 6. ed. São Paulo: Cortez, 2009. 92p.

SANTOS, B. S.; MENESES, M. P. (Orgs) **Epistemologias do sul.** 1. ed. São Paulo: Cortez, 2010. 637p.

SANTOS, B. S. **A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência.** v. 1. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2011. 3v.

SILVA, M. A. da. **História da Ciência - contribuição à cidadania no Ensino Fundamental I: propostas didáticas.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática) – Universidade Federal do ABC. Santo André, 2014.

SILVA, T. T. **Darwin na sala de aula: replicação de experimentos históricos para auxiliar a compreensão da teoria evolutiva.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) Programa Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.