

Análise dos Artigos Sobre “Natureza da Ciência” Publicados na Seção História da Química da Revista QNEsc entre 1995-2016

Viviane Arrigo, Natany D. S. Assai, Álvaro Lorencini Jr., Mariana A. B. S. de Andrade e Fabiele C. D. Broietti

A incorporação de aspectos históricos e filosóficos no ensino tem sido conduzida no sentido de compreender a Natureza da Ciência. Nesse cenário, nosso objetivo consistiu em analisar artigos que enfatizam aspectos da construção do conhecimento científico para ensinar Química. Para isso, selecionamos 38 artigos da seção *História da Química*, da revista *Química Nova na Escola*, publicados entre 1995 e 2016. A análise textual aplicada ao *corpus* selecionado permitiu identificar que apenas 9 dos 38 artigos analisados enfatizam a construção do conhecimento científico por meio da História e da Filosofia da Ciência (HFC); os demais não discutem tais aspectos na abordagem priorizada nesta investigação, utilizando-a atrelada a outros objetivos como: a História da Ciência em livros didáticos de Química; feitos científicos com ênfase nos aspectos históricos, filosóficos e científicos de uma época, entre outros. Ressaltamos a importância em reconhecer o caráter didático da utilização da HFC para abordagem dos conteúdos a fim de possibilitar uma (re)significação dos conhecimentos químicos.

► natureza da ciência, história da química, conhecimento científico ◀

Recebido em 04/04/2017, aceito em 07/11/2017

De acordo com as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) publicadas no ano de 2006, é preciso um “redimensionamento sistemático do conteúdo e da metodologia, segundo duas perspectivas que se intercomplementam: a que considera a vivência individual de cada aluno e a que considera o coletivo em sua interação com o mundo em que vive e atua” (Brasil, 2006, p. 108). Mesmo diante dessas recomendações, o que ainda se tem observado na organização das disciplinas escolares é a elevada quantidade de conteúdo a ser trabalhado, guiando os professores no sentido de amontoar um item após o outro na cabeça dos estudantes, impedindo-os de participar de forma ativa da construção de um conhecimento natural e cultural (Brasil, 2006).

As recomendações das OCNEM são enfáticas no que tange à abordagem metodológica no Ensino da Química quando se trata da incorporação da História e Filosofia da Ciência (HFC) nos currículos escolares. No que diz respeito ao termo *incorporação*, este será utilizado ao longo do artigo,

pois consideramos que, nos conteúdos de Química trabalhados na Educação Básica, o que é ensinado são construções de ideias do passado, portanto, incorporar a história daquilo que se ensina é o termo mais corrente no momento.

Outro aspecto a ser esclarecido relaciona-se ao uso do termo HFC, fundamentando-se na frase de Imre Lakatos: “A Filosofia da Ciência está vazia sem História da Ciência; a História da Ciência está cega sem Filosofia da Ciência”. Martins (2007) compreende que a História e Filosofia da Ciência (HFC) apresentam múltiplas compreensões, de modo que é possível separar a História da Ciência da Filosofia da Ciência. Contudo, nesta pesquisa, utilizaremos o termo HFC, pois também entendemos a HFC como um conjunto de saberes que se inter-relacionam de forma coesa, como destacado pelo autor em questão.

Retomando a discussão acerca da importância da incorporação da HFC no ensino dos conteúdos químicos, as OCNEM destacam que

[...] o que se pretende é levar o aluno a compreender e a reconhecer a natureza do conhecimento científico como uma atividade humana que, sendo

Esta seção contempla a história da Química como parte da história da ciência, buscando ressaltar como o conhecimento científico é construído.

histórica e socialmente construída, possui um caráter provisório, limitações e potencialidades, necessitando, pois, ser abordado em sua historicidade e em suas implicações na sociedade e em situações/ambientes diversificados (Brasil, 2006, p. 124-125).

A HFC, como apontada pelas pesquisas em Ensino de Ciências e também pelos documentos norteadores que regem a Educação Brasileira, apresenta papel significativo na formação do cidadão. Em linhas gerais, a incorporação de aspectos históricos e filosóficos remete a abordagens as quais envolvem investigações da história e seus resultados (Kragh, 2001) e que permitem, por meio das análises, o desenvolvimento de senso crítico do conhecimento científico, superando uma visão unidimensional, e a tomada de decisões sociais e políticas (Fourez, 1995).

A incorporação de aspectos históricos, filosóficos e epistemológicos da Ciência vem sendo defendida por pesquisadores (Hodson, 1991; Matthews, 1994; Ramos, 2000) que a indicam como caminho para uma educação científica de qualidade. Entretanto, a organização de currículos nos diferentes níveis de educação que priorizam espaços de discussão sobre a natureza do conhecimento e a relação com estes aspectos ainda necessitam vencer obstáculos diversos para a sua efetivação. No Ensino das Ciências pouco é discutido sobre o processo de investigação científica para a elaboração dos conhecimentos. Em geral, os conhecimentos da Ciência “são recortados, fragmentados, descontextualizados, tanto do mundo da vida como do seu próprio processo de constituição pela via da Ciência e da História” (Ramos, 2000, p. 31).

Aspectos Históricos e Filosóficos nos Currículos das Disciplinas Científicas

Em 1989, foi publicado nos EUA o relatório intitulado *Science for All Americans*, no qual foram apresentadas as recomendações do Conselho Nacional de Educação em Ciências e Tecnologia para o ensino de Ciências nos cursos de primeiro e segundo graus daquele país.¹ Foi a primeira proposta governamental que incentivou o debate sobre o tema. O capítulo 1 do referido relatório discorre sobre a Natureza da Ciência (NdC) e fornece recomendações sobre o conhecimento de como a ciência funciona a partir de três temas principais: a visão do mundo científico, métodos de pesquisa científica e a natureza do trabalho científico (AAAS, 1989).

No Brasil, podemos relacionar aspectos da NdC a algumas das metas do Plano Nacional de Educação (PNE), vigente entre 2001 e 2011. De acordo com esse documento, os cursos de formação de professores deveriam incorporar,

entre outros pontos, uma ampla formação cultural e a análise de temas atuais da sociedade, da cultura e da economia (Moura, 2014). Para as metas do decênio 2014-2024, esses objetivos ainda não foram transpostos.

Deve-se considerar que a Química/Ciência não busca essências escondidas na natureza, mas se desenvolve por meio da construção de conceitos a partir do confronto com dados experimentais e com ideias cotidianas advindas de situações reais, por meio da compreensão conceitual do que está além das impressões/observações primárias. Por isso, devem-se confrontar as situações experimentais e as situações reais com os conceitos construídos historicamente (Brasil, 2006).

A demanda pela incorporação de elementos históricos e filosóficos da Ciência nos currículos das disciplinas científicas tem a sua origem no reconhecimento da HFC e suas contribuições epistemológicas para a educação científica, o que vem sendo amplamente discutido em diversas pesquisas (Matthews, 1995; Paixão e Cachapuz, 2003; Martins, 2007; Vilas Boas *et al.*, 2013; Forato *et al.*, 2011).

A HFC pode ser utilizada no ensino tanto como conteúdo das disciplinas científicas, quanto como uma estratégia didática facilitadora da aprendizagem de conceitos, modelos e teorias. Autores defendem e expõem razões para a presença da HFC nas salas de aula nos diversos níveis de ensino (Matthews, 1995; Martins, 2007). A inclusão da HFC no ensino de Ciências tem como principal propósito facilitar a aprendizagem dos conteúdos científicos como também ajudar na compreensão, por parte dos estudantes, da NdC. Os estudantes devem elaborar o conhecimento e o entendimento sobre como o pensamento científico se transformou através dos tempos e como esse pensamento foi influenciado pelos diferentes contextos sociais em que a Ciência se desenvolveu (Matthews, 1995).

Nesse sentido, a necessidade de incorporar elementos históricos e filosóficos no Ensino Médio chegou a ser praticamente consensual, o que passou a orientar os currículos das licenciaturas. Na formação de professores, a incorporação da HFC surge como uma necessidade formativa, tendo em vista que pode contribuir para “evitar visões distorcidas sobre o fazer científico, permitir uma compreensão mais refinada dos aspectos que envolvem o processo de ensino e aprendizagem e proporcionar uma intervenção mais qualificada em sala de aula” (Martins, 2007, p. 115).

Aspectos Sobre a Natureza da Ciência

A HFC, incorporada ao Ensino de Ciências agrega a possibilidade da compreensão de aspectos da Natureza da

A HFC, como apontada pelas pesquisas em Ensino de Ciências e também pelos documentos norteadores que regem a Educação Brasileira, apresenta papel significativo na formação do cidadão. Em linhas gerais, a incorporação de aspectos históricos e filosóficos remete a abordagens as quais envolvem investigações da história e seus resultados (Kragh, 2001) e que permitem, por meio das análises, o desenvolvimento de senso crítico do conhecimento científico, superando uma visão unidimensional, e a tomada de decisões sociais e políticas (Fourez, 1995).

Ciência, ou, como apresentado em um trabalho recente de Matthews (2012), “aspectos da ciência” (*features of Science*). O consenso entre pesquisadores de que não é possível estabelecer as delimitações de quais aspectos poderiam compor a Natureza da Ciência (Lederman, 2007; Niaz, 2009; Abd-El-Khalick, 2004; Matthews, 2012) é ponto de partida para a compreensão de que, ao se referir aos termos NdC e também *aspectos da ciência*, sempre haverá uma limitação de tempo histórico ou espaço que limita englobar, em um texto, toda a complexidade de se conhecer a Ciência.

Desta forma, o que se propõe neste artigo é identificar e analisar pesquisas que enfatizam aspectos da construção do conhecimento científico ao longo da história para ensinar Química, problemática que delimita esta pesquisa, mas não esgota o tema. Em função da grande literatura que se refere aos aspectos como *Natureza da Ciência*, este vai ser o termo utilizado no artigo.

De acordo com Crawford (2014, p. 611), a NdC pode ser compreendida como “[...] valores e pressupostos subjacentes que são intrínsecos ao conhecimento científico, incluindo as influências e limitações que resultam da ciência como um empreendimento humano”. As abordagens da NdC na educação científica relacionam-se às propostas de incorporação de HFC, ou seja, que a incorporação dos estudos sejam pautados em práticas investigativas críticas em relação aos aspectos históricos, filosóficos, sociais e culturais (El-Hani, 2007), que os espaços de estudos destes aspectos sejam interdisciplinares e não isolados dos conteúdos disciplinares (Matthews, 1994), bem como que haja a preocupação em utilizar esta incorporação para apresentar o caráter provisório da ciência (Cachapuz *et al.*, 2004).

Especificamente em relação à NdC, Duschl e Grandy (2012) salientam que duas abordagens podem ser evidenciadas: uma visão que apresenta um consenso geral sobre os aspectos da ciência, e outra visão na qual a NdC deve ser conceituada como práticas cognitivas epistêmicas e sociais. Consideramos que este segundo aspecto reflete de maneira mais efetiva as concepções pelas quais a NdC deva ser incorporada ao ensino de ciências.

Assim como apresentado inicialmente, não existe entre pesquisadores a ideia de que se possa chegar a uma lista de aspectos que caracterizem a Natureza da Ciência. Entretanto, existe um consenso em relação aos seguintes aspectos da NdC: não existe uma única maneira de fazer ciência; a interpretação dos dados pelos cientistas pode ocorrer de diferentes maneiras; o trabalho científico é validado por pares, precisa ser revalidado e replicado; leis e teorias apresentam papéis diferentes na ciência, ou seja, teorias não se transformam em leis científicas; nem todo trabalho científico já apresenta fundações consistentes; as

Especificamente em relação à NdC, Duschl e Grandy (2012) salientam que duas abordagens podem ser evidenciadas: uma visão que apresenta um consenso geral sobre os aspectos da ciência, e outra visão na qual a NdC deve ser conceituada como práticas cognitivas epistêmicas e sociais. Consideramos que este segundo aspecto reflete de maneira mais efetiva as concepções pelas quais a NdC deva ser incorporada ao ensino de ciências.

observações são sempre embasadas teoricamente; o trabalho científico é influenciado pela criatividade, por fatores sociais, históricos e culturais (Niaz, 2009).

Tais aspectos configuram-se como propostas amplas, mas que permitem uma orientação pertinente para abordagens educacionais. Além dos aspectos não serem os únicos pertinentes à ideia do que é Ciência e como ela se constrói, cabe também salientar que dentro do campo das ciências existem particularidades específicas que devem ser consideradas para análises mais aprofundadas, como as apontadas recentemente por Matthews (2012) em relação aos aspectos de valores sócio-científicos, matematização, tecnologia, feminismo, visões de mundo, construtivismo, etc.

Diante de tal contexto, o presente artigo busca identificar e analisar artigos que enfatizam aspectos da construção do conhecimento científico ao longo da história para ensinar Química, constituintes da seção História da Química da revista *Química Nova na Escola* (QNEsc).

Encaminhamento Metodológico

De acordo com os editores da revista, os artigos que constituem a seção História da Química (*HQ*) contemplam a História da Química como parte da História da Ciência, buscando ressaltar como o conhecimento científico é construído. Essa característica da seção coaduna com o nosso objetivo de identificar as pesquisas que enfatizam aspectos da construção do conhecimento científico/químico ao longo da história que podem trazer contribuições pedagógicas para o Ensino de Química.

A Seleção do Corpus, Coleta e Análise dos Dados

No ano de 2015, Baldinato e Porto fizeram um balanço de como a História da Química tem sido abordada nas edições de QNEsc. Segundo os autores, houve um número crescente de artigos, além de uma mudança no perfil dos autores que publicavam suas pesquisas na referida seção. Inicialmente, tratava-se quase que exclusivamente de professores universitários; com o passar dos anos houve a inserção de professores da Educação Básica e alunos de graduação e pós-graduação, o que justifica o crescimento de pesquisas relativas ao emprego da História da Ciência no Ensino de Química (Baldinato e Porto, 2015).

Nesta investigação, para compor o acervo, navegamos por todos os números/volumes da revista desde a primeira edição, em 1995, até o último número e volume publicado em 2016. Selecionamos todos os artigos da seção *HQ* e os organizamos no Quadro 1, indicando o ano, o número, o volume aos quais pertencem e seus respectivos títulos. Estabelecemos

Quadro 1: Artigos publicados na seção *História da Química* da revista QNEsc entre 1995 e 2016

Seção - História da Química			
	Volume/Número	Título do artigo	Código de identificação
2016	38/1	Breve Discussão Histórica sobre a “Descoberta” dos Lantanídeos e sua Relação com as Teorias de Luz e Cores de Maxwell e Einstein	1
2015	37/Especial 2	20 Anos de QNEsc: Uma História, Muitas Histórias	2
2014	36/4	História da Ciência no Estudo de Modelos Atômicos em Livros Didáticos de Química e Concepções de Ciência	3
	36/1	História da Ciência nos Livros Didáticos de Química: Eletroquímica como Objeto de Investigação	4
2013	35/3	Jardins Químicos, Stéphane Leduc e a Origem da Vida	5
2012	34/1	A Organização da Disciplina de Physica-Chimica na Escola Secundária no Brasil: O Caso do Colégio Culto à Ciência de Campinas	6
2011	33/2	O Despertar da Radioatividade ao Alvorecer do Século XX	7
2010	32/2	A História sob o Olhar da Química: As Especiarias e sua Importância na Alimentação Humana	8
2009	31/4	A História da Síntese de Elementos Transurânicos e Extensão da Tabela Periódica Numa Perspectiva Fleckiana	9
		Uma Família de Químicos Unindo Brasil e Portugal: Domingos Vandelli, José Bonifácio de Andrada e Silva e Alexandre Vandelli	10
	31/3	Representação de Temas Científicos em Pintura do Século XVIII: Um Estudo Interdisciplinar entre Química, História e Arte	11
2008	30	Michael Faraday e <i>A História Química de Uma Vela</i> : Um Estudo de Caso Sobre a Didática da Ciência	12
2007	26	O Congresso de Karlsruhe e a Busca de Consenso sobre a Realidade Atômica no Século XIX	13
		O Lavoisier que Não Está Presente nos Livros Didáticos	14
	21	Rotação de Luz Polarizada por Moléculas Quirais: Uma Abordagem Histórica com Proposta de Trabalho em Sala de Aula	15
2004	20	Paradigmas, Crises e Revoluções: A História da Química na Perspectiva Kuhniana	16
		Duzentos Anos da Teoria Atômica de Dalton	17
	19	Um Debate Seiscentista: A Transmutação de Ferro em Cobre	18
		A Radioatividade e a História do Tempo Presente	19
17	A Descoberta da Estrutura do DNA: de Mendel a Watson e Crick	20	
2002	16	Biblioteca Alexandrina: A Fênix Ressuscitada	21
2001	14	100 anos de Nobel - Jacobus Henricus van't Hoff	22
		As mulheres e o Prêmio Nobel de Química	23
	13	Werner, Jorgensen e o papel da intuição na evolução do conhecimento químico	24
Outro marco zero para uma História da Ciência Latino-Americana		25	
2000	12	Eletricidade e a Química	26
	11	Augusto dos Anjos: Ciência e Poesia	27
		O Bicentenário da invenção da pilha elétrica	28
1999	10	Aston e a descoberta dos isótopos	29
	09	Teorias ácido-base do século XX	30
1998	08	O alquimista Sendivogius e o salitre	31
	07	A afinidade entre as substâncias pode explicar as reações químicas?	32
1997	06	Pasteur: ciência para ajudar a vida	33
	05	Nomes que fizeram a Química (e quase nunca lembrados)	34
1996	04	Destilação: a arte de extrair virtudes	35
	03	A Espectroscopia e a Química: da descoberta de novos elementos ao limiar da teoria quântica	36
1995	02	Raios X e Radioatividade	37
	01	Alquimiando a Química	38
Total de artigos			38

Fonte: Os autores.

também um código de identificação para cada um deles, a fim de facilitar o agrupamento na fase de categorização e a leitura na discussão dos resultados.

Vale ressaltar que a opção em limitar nossa busca à seção *HQ* adveio da inviabilidade de realizar a leitura de todos os artigos da revista, uma vez que foram identificados outros trabalhos, publicados nas seções *Espaço Aberto*, *Conceitos Científicos em Destaque* e *Relatos de Sala de Aula*, que apresentam no resumo ou nas palavras-chave a expressão “História e Filosofia da Ciência”. Os artigos selecionados podem não representar a totalidade das pesquisas que abordam os aspectos referentes à NdC; entretanto, atendem aos propósitos da seção analisada e se ajustam ao objetivo da presente investigação.

Para a análise dos dados, optamos pelos procedimentos e definições da Análise de Conteúdo (AC) apresentadas por Bardin (2011). Segundo a autora, a análise de conteúdo pode ser organizada em três etapas, a *pré-análise*, a *exploração do material* e o *tratamento dos resultados obtidos e interpretação*. A primeira etapa consiste na *organização e sistematização das ideias*, em que ocorre a escolha dos documentos para análise, a retomada das hipóteses e dos objetivos iniciais da pesquisa. Nesta etapa, visitamos os 64 exemplares da revista já publicados e selecionamos os 38 artigos constituintes da seção *História da Química* para compor o acervo de nossa investigação, os quais estão apresentados no Quadro 1.

Na etapa de *exploração do material* desenvolve-se a codificação e, em seguida, a categorização, de modo que o pesquisador procura identificar e assumir se suas categorias serão definidas *a priori* ou *a posteriori*. Nesta etapa realizamos a leitura dos artigos com o objetivo de organizá-los com base em seus objetivos de pesquisa, o que possibilitou a identificação das categorias emergentes (definidas *a posteriori*), descritas no Quadro 2.

Como se pode observar, os artigos foram organizados a partir das categorias de análise. Então, com o auxílio da ferramenta *Localizar* disponível nos documentos em *pdf*, buscamos trechos em que apareciam os termos: História

da Ciência; Natureza da Ciência; conhecimento científico; e construção do conhecimento. Este processo analítico possibilitou a identificação de 9 artigos, apresentados na segunda linha do Quadro 2, os quais constituem o *corpus*² desta investigação.

A última etapa da AC descrita por Bardin consiste no *tratamento dos resultados obtidos e interpretação*, por meio da qual se faz a categorização, que tem por finalidade agrupar os dados mediante critérios definidos (Bardin, 2011). Portanto, além de agruparmos os artigos a partir de categorias de análise definidas *a posteriori*, esta etapa permitiu que identificássemos as pesquisas que apresentavam discussões que possibilitavam a compreensão da NdC a partir da história da construção do conhecimento científico/químico.

Os artigos codificados com os números 1, 5, 9, 12, 13, 24, 29, 32 e 38 foram selecionados e serão discutidos neste artigo, pois se tratam das pesquisas que enfatizam a construção do conhecimento científico/químico por meio da história. Portanto, destacamos trechos dos artigos que nos remetem a essa ideia, como podemos observar nos exemplos apresentados no Quadro 3.

Discussão dos Resultados

De acordo com Moura (2014), há uma estreita relação entre a NdC e a HFC, principalmente quando se considera a discussão de propostas de se contextualizar a educação científica. Os conteúdos históricos e filosóficos têm sido utilizados como um potencial recurso pedagógico para trabalhar aspectos do desenvolvimento da Ciência. Os artigos que enfatizam tais aspectos são aqueles que se enquadram na categoria “*Pesquisas que enfatizam aspectos da construção do conhecimento científico/químico por meio da História da Ciência*”, os quais constituem 9 dos 38 artigos publicados na seção *HQ* da QNEsc.

O artigo 1, por exemplo, apresenta discussões em torno da “descoberta” dos lantanídeos ou terras-raras (TR) e a relação entre a luminescência de seus compostos e as

Quadro 2: Categorização dos artigos publicados na seção *História da Química* da revista QNEsc entre 1995 e 2016

Categorias de análise	Artigos
Pesquisas que abordam a presença da História da Ciência em livros didáticos de Química	3; 4; 14; 16
Pesquisas que enfatizam aspectos da construção do conhecimento científico/químico por meio da História da Ciência	1; 5; 9; 12; 13; 24; 29; 32; 38
Pesquisa que apresenta um histórico dos artigos publicados na seção <i>História da Química</i> enfatizando os períodos históricos e os temas mais recorrentes nas pesquisas	2
Pesquisa que apresenta uma reflexão a respeito das concepções de ensino e a organização das disciplinas de Ciências no Ensino Médio no Brasil, entre o final do século XIX e início do XX	6
Pesquisas que discutem descobertas e feitos científicos com ênfase nos aspectos históricos, filosóficos e científicos	7; 8; 10; 11; 15; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 25; 26; 28; 30; 31; 33; 34; 35; 36; 37
Pesquisa que aborda como o conhecimento de Ciências em geral (Química e Biologia em particular), e de sua história, pode contribuir para a fruição estética de um poema	27

Fonte: Os autores.

Quadro 3: Exemplos de trechos dos artigos que abordam aspectos da construção do conhecimento científico/químico ao longo da história

Trecho do artigo	Artigos
[...] história da “descoberta” dos lantanídeos. [...] estudo interdisciplinar entre a física e a química à luz da história das ciências [...]. [...] construção do conhecimento científico e seu caráter mutável e provisório.	1
[...] resgatar a história dos jardins químicos, que foi esquecida ao longo do tempo. [...] não mencionam a história e, se o fazem, é de forma superficial. [...] Stéphane Leduc e o seu trabalho são raramente citados, o que não ajuda o estudante de química compreender a importante contribuição desse estudo para a construção do conhecimento científico a respeito da origem da vida.	5
[...] aspectos da epistemologia de Ludwik Fleck são empregados na leitura de episódios históricos envolvendo a síntese de elementos transurânicos. [...] A história da Tabela Periódica em si apresenta grandes possibilidades de explorar a dimensão epistemológica da ciência.	9
[...] estudar as preocupações e o estilo didático de célebres divulgadores da ciência pode suscitar reflexões valiosas para o processo de ensino-aprendizagem em contextos atuais [...]. Para que se possa entender efetivamente um período de debate da ciência, ou mesmo uma contribuição aceita ou descartada pelo corpo de conhecimento científico atual, é necessário que tal contribuição seja interpretada dentro de seu tempo, sob a luz dos conhecimentos e valores da época [...].	12
[...] preocupação com a natureza e os objetivos de uma investigação científica, incluindo a necessidade de articulação de critérios empíricos bem como de outra natureza, inclusive metafísicos, no processo de construção do conhecimento científico. [...] novos conhecimentos gerados pelo desenvolvimento da teoria cinética dos gases e pela nova Física Quântica foram fundamentais nesse processo e na consolidação dessa teoria.	13
[...] Werner e Jørgensen podem ser vistos como figuras opostas no que diz respeito à sua forma de atuação na construção do conhecimento. [...] discussão sobre o papel da intuição na construção do conhecimento químico. [...] Jørgensen, em conformidade com o seu perfil de cientista que acredita tão somente nas verdades já estabelecidas [...].	24
[...] a ideia revolucionária da existência de isótopos na natureza é ensinada de modo descontextualizado da história de sua construção [...]. O intuito deste artigo é oferecer um pequeno resgate histórico da construção do conceito de isótopos [...] / [...] as grandes descobertas não são feitas necessariamente quando novos fatos experimentais são encontrados, mas, no mais das vezes, quando dados experimentais já conhecidos são enquadrados em uma nova estrutura teórica que lhes confere um novo significado.	29
[...] considero importante apresentar alguns aspectos dos vários significados atribuídos à afinidade ao longo do desenvolvimento do conhecimento químico. Novas frentes de desenvolvimento do conhecimento químico emergiram com o avanço dos estudos sobre a teoria de valência [...].	32
Não é possível referir algo sobre o surgimento da química sem fazer uma breve referência às múltiplas tessituras da história da construção do conhecimento e a seus diversificados encadeamentos. [...] A própria história da ciência não pode ser adequadamente observada sem se considerar, mesmo que panoramicamente, a história da filosofia, da educação, das religiões, das artes, das magias, e mesmo todas estas histórias na “história dos que não têm história”.	38

Fonte: Os autores.

teorias de luz e cores de Maxwell e Einstein. O texto tem como objetivo contribuir para a compreensão das propriedades físicas e químicas das TR que permitem aplicações industriais diversas, enfatizando ainda as potencialidades dos dispositivos ópticos inteligentes no desenvolvimento da computação, das comunicações e da medicina. Além de favorecer um estudo interdisciplinar entre a física e a química à luz da história das ciências, apresenta aspectos de valores sócio-científicos e tecnológicos, assinalados por Matthews (2012) como traços fundamentais para a compreensão da natureza do conhecimento científico.

O artigo 9 enfatiza que a história da tabela periódica, em especial a síntese de elementos transurânicos, apresenta potencialidades para explorar a epistemologia da Ciência, enquanto o artigo 38 considera que não há como se referir ao surgimento da Química sem atrelar a construção do conhecimento científico, sem a história da filosofia, da educação, das religiões, das artes, e até mesmo das magias.

O artigo 5 apresenta como principal objetivo resgatar a história dos jardins químicos que foi esquecida ao longo do tempo. O experimento de formação de um jardim químico foi utilizado por Stéphane Leduc (1911) para tecer considerações relacionadas à origem da vida. Portanto, nesse artigo se ressalta que, apesar das ideias de Leduc não serem aceitas atualmente, ainda podem constituir rico material para um ensino interdisciplinar de ciências, abrangendo química e biologia, possibilitando ao estudante de química compreender a importante contribuição desse estudo para a construção do conhecimento científico a respeito da origem da vida.

No artigo 32, a autora também utiliza a temática da origem da vida, entretanto com ênfase no renomado trabalho de Charles Darwin. Temos, numa história que começa há mais de 2 500 anos A.P. (antes do tempo presente), informações para entender um pouco mais a ciência e em particular a estrutura da matéria. Como as ideias acerca do conceito de afinidade nem sempre estiveram muito claras, a autora

buscou no trabalho de Darwin um viés interdisciplinar, uma vez que o mesmo utilizava a afinidade seletiva dos elementos químicos para explicar a seleção natural.

O artigo 12 investiga as estratégias didáticas utilizadas por Michael Faraday (1791-1867), reconhecido por ter se dedicado tanto à pesquisa como à divulgação da ciência de seu tempo. Nesse sentido, os autores do artigo defendem que estudar as preocupações e o estilo didático de célebres divulgadores da ciência pode suscitar reflexões valiosas para o processo de ensino e aprendizagem em contextos atuais, além de ampliar o conhecimento histórico de um caso que remonta a uma sociedade específica.

O artigo 24 versa sobre a controvérsia existente no final do século passado e começo do atual sobre a natureza e estrutura dos compostos de coordenação, tendo Alfred Werner e Sophus Mads Jørgensen como protagonistas. Tal situação é utilizada como tema para promover uma discussão sobre o papel da intuição na construção do conhecimento químico, bem como sobre as influências que as posturas progressiva ou conservadora podem exercer sobre a evolução deste conhecimento. Isso pode contribuir para evitar visões distorcidas da Ciência, destacando a característica não lógica da Ciência, a qual não foi construída de forma linear e dogmática.

O tema abordado no artigo 29 é a descoberta dos isótopos, tratada como decisiva para a definição de conceitos importantes para a química e a física na primeira metade do século passado. O autor discute que, embora a história não possa, evidentemente, ser tida como a solução dos problemas pedagógicos no ensino das ciências, pode conferir o necessário apoio para a interpretação das diferentes maneiras de compreender a construção da Ciência.

Tais artigos não se reduzem apenas a contar uma história e sim promover uma reflexão sobre a compreensão do fazer científico e as diversas influências sofridas e exercidas por ela, inserido em um contexto social. Tratam de pesquisas que corroboram as ideias de Chassot (2006) em torno da necessidade de se buscar um ensino mais histórico e menos concentrado no conteúdo, de modo que permitam aos alunos a compreensão de como se enraíza e é enraizada a construção do conhecimento. Estes traços referem-se à aproximação da história da Química aos aspectos da NdC e dos marcos históricos pelos quais perpassou a ciência/química que hoje ensinamos, como são discutidos por Praia *et al.* (2002, p. 137):

[...] o ensino das ciências deve procurar o consenso, mas sem anular o debate; o ensino das ciências não pode ser transformado em nova ortodoxia, como frequentemente o é. Ou seja, devem-se explorar no ensino das ciências, criar espaços para a imaginação e criatividade dos alunos, no sentido de ir ao encontro do sentido de previsibilidade das teorias, promovendo discussões em que é posto à prova o próprio valor heurístico de teorias hoje não valorizadas na história da ciência, mas que foram importantes para o avanço do empreendimento científico.

Podemos então estabelecer uma relação contrária entre os artigos 13, constituinte do nosso *corpus*, e o artigo 3, considerado este último como uma pesquisa que não enfatiza a articulação entre a HC e a Natureza do conhecimento científico. O primeiro apresenta uma discussão histórica na busca pela consolidação do atomismo com base em fatores sociais e políticos presentes na História da Ciência. Já o segundo trata-se de uma análise de concepções de ciência reveladas nos conteúdos do histórico dos modelos atômicos presentes em 6 livros didáticos de Química, por meio da qual os autores identificaram que a maioria dos materiais traz uma abordagem da HC que revela uma concepção de ciência predominantemente dogmática, construída de forma linear, acumulativa e anistórica. Portanto, destacam a necessidade do desenvolvimento de mais estudos sobre a inclusão da HC em livros didáticos de química.

No entanto, discussões a respeito da concepção de ciência e como ela se constrói não são suficientes para o entendimento da NdC. Por isso, como já observamos, Matthews (2012) considera a necessidade de análises mais aprofundadas em relação aos aspectos de valores sócio-científicos, matematisação, tecnologia, feminismo, visões de mundo, etc.

Considerações Finais

Diante da proposta apresentada neste artigo de identificar e analisar artigos da seção *HQ* da revista QNEsc que enfatizam aspectos da construção do conhecimento científico para ensinar conceitos químicos, destacamos que somente 9 dos 38 artigos selecionados ressaltam a construção do conhecimento científico/químico por meio da história, superando a ideia de utilizar a HC como uma mera abordagem de ensino utilizada para motivar ou despertar o interesse dos alunos.

O reduzido número de artigos que privilegiam esse tipo de abordagem para a HFC parece justificar a constatação feita por Matthews de que as relações entre a História da Química e a Educação em Química têm sido menos enfatizadas que nos casos da Física ou da Biologia.

Nesse cenário, ressaltamos a necessidade da incorporação de aspectos da história e filosofia nos currículos das disciplinas científicas, desde que sejam abordados com a finalidade de proporcionar aos estudantes uma compreensão da NdC, sem empobrecer o caráter didático da HQ. Para que a utilização desta abordagem contribua para o Ensino de Química, faz-se necessário enfatizar a construção da Ciência como uma atividade humana, portanto histórica, e não apenas como uma forma de descrever feitos ou descobertas científicas, sem um sentido social, cultural e ético.

Notas

¹A expressão cursos de primeiro e segundo grau se refere às etapas da Educação Básica que hoje denominamos como ensino fundamental e médio, respectivamente.

²Definido por Bardin (2011, p. 126) como “o conjunto

dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos”.

Viviane Arrigo (viviane_arrigo@hotmail.com), doutoranda em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Londrina, PR – BR. **Natany Dayani de Souza Assai** (natanyassai@gmail.com), doutoranda em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da UEL. Londrina, PR – BR. **Álvaro Lorencini Júnior** (lorencinijunior@yahoo.com.br), doutor em Educação pela Faculdade de Educação da USP (FEUSP). Professor e orientador

do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da UEL. Professor associado do Departamento de Biologia Geral da mesma instituição. Londrina, PR – BR. **Mariana Aparecida Bologna Soares de Andrade** (mariana.bologna@gmail.com), doutora em Educação Para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Professora e orientadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da UEL. Professora adjunta do Departamento de Biologia Geral da mesma instituição. Londrina, PR – BR. **Fabiele Cristiane Dias Broietti** (fabielelias@uel.br), doutora em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora e orientadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da UEL. Professora adjunta do Departamento de Química da mesma instituição. Londrina, PR – BR.

Referências

AAAS - American Association for the Advancement of Science. *Science for all americans online*. Project 2061. Washington, 1989. Disponível em <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/chap1.htm>, acessado em Maio 2018.

ABD-EL-KHALICK, F. Inquiry in science education: international perspectives. *International Journal of Science Education*, v. 38, n. 3, p. 397-419, 2004.

BALDINATO, J. O. e PORTO, P. A. 20 Anos de QNEsc: uma história, muitas histórias. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. Especial 2, p. 166-171, 2015.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL, Secretaria da Educação Básica. *Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC, 2006.

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

CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 4ª ed. Ijuí: Unijuí, 2006.

CRAWFORD, B. A. From inquiry to scientific practices in the science classroom. In: LEDERMAN, N. G. e ABELL, S. K. (Eds.). *Handbook of research on science education*. New York: Routledge, 2014.

DUSCHL, R. A. e GRANDY, R. Two views about explicitly teaching nature of science. *Science & Education*, v. 22, n. 9, p. 2109-2139, 2012.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da biologia na educação superior. In: NARDI, R. (Ed.). *A pesquisa em ensino de ciências no brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras, 2007.

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

FOUREZ, G. *A construção das ciências: introdução à filosofia e ética das ciências*. São Paulo: Unesp, 1995.

HODSON, D. Philosophy of science and science education. In: MATTHEWS, M. R. (Ed.). *History, philosophy and science teaching: selected readings*. Toronto: OISE, 1991.

KRAGH, H. *Introdução à historiografia da ciência*. Lisboa: Porto, 2001.

LEDERMAN, N. G. Nature of science: past, present and future. In: ABELL, S. K. e LEDERMAN, N. G. (Eds.). *Handbook of research in science education*. New York: Routledge, 2007, p. 831-873.

MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho... *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.

MATTHEWS, M. R. Changing the focus: from nature of science (NOS) to features of science (FOS). In: KHINE, M. S. (Ed.). *Advances in nature of science research*. Dordrecht: Springer, 2012, p. 3-26.

_____. História, filosofia e ensino das ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

_____. *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge, 1994.

MOURA, B. A. O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência? *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

NAIAZ, M. *Critical appraisal of physical science as a human enterprise: dynamics of scientific progress*. Milton Keynes: Springer, 2009.

PAIXÃO, F. e CACHAPUZ, A. Mudanças na prática de ensino da química pela formação dos professores em história e filosofia das ciências. *Química Nova na Escola*, n. 18, p. 31-36, 2003.

PRAIA, J. F.; CACHAPUZ, A. F. C. e GIL-PÉREZ, D. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. *Ciência & Educação*, v. 8, n. 1, p. 127-145, 2002.

RAMOS, M. G. Epistemologia e ensino de ciências: compreensões e perspectivas. In: MORAES, R. (Org.). *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

VILAS BOAS, A.; SILVA, M. R.; PASSOS, M. M. e ARRUDA, S. M. História da ciência e natureza da ciência: debates e consensos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 30, n. 2, p. 287-322, 2013.

Abstract: Analysis of the Articles on “Nature of Science” Published in the History of Chemistry Section of the Journal QNEsc Between 1995-2016. The incorporation of historical and philosophical aspects into teaching has been conducted in the sense of understanding the Nature of Science. In this scenario, we aim to analyze articles that emphasize aspects of the construction of scientific knowledge to teach Chemistry. For this, we selected 38 articles from the History of Chemistry section of the journal *Química Nova na Escola* published between 1995 and 2016. The textual analysis applied to the selected corpus allowed us to identify that only 9 of the 38 analyzed articles emphasize the construction of scientific knowledge by means of History and the Philosophy of Science, while the others do not discuss aspects of the HS in the prioritized approach in this research, using it linked to other objectives such as: the HS in textbooks of Chemistry; Scientific achievements with emphasis on the historical, philosophical and scientific aspects of an era, among others. We emphasize the importance of recognizing the didactic disposition of the use of HS to approach the contents to promote the (re)signification of chemical knowledge.

Keywords: nature of science, history of chemistry, scientific knowledge