

A aproximação entre a História e Filosofia da Ciência e o Ensino de Química em análise: o que revelam alguns periódicos num recorte temporal de dez anos

Hemerson Henrique Ferreira do Nascimento
Angela Fernandes Campos
Maria Angela Vasconcelos de Almeida

RESUMO

O presente estudo buscou identificar tendências de aproximação entre a área de Ensino de Ciências, em particular de Química, e a História e a Filosofia da Ciência (HFC) a partir de quatro periódicos disponíveis na literatura, a saber: Química Nova, Química Nova na Escola, Revista Educación Química e Revista Virtual de Química. Para análise fez-se uso de categorias relacionadas com os aspectos pedagógicos das temáticas de pesquisa e com aspectos da HFC. Os resultados mostraram tendências com grande potencial em termos de desenvolvimento de novas estratégias de ensino-aprendizagem, reformas curriculares, formação de professores e propostas de avaliação. Porém, foram encontrados poucos trabalhos dedicados à discussão sobre a inclusão da HFC nos currículos de Química em qualquer nível de ensino. As pesquisas em torno da formação docente têm caráter essencialmente teórico, embora seja possível encontrar propostas com uma natureza prática – estas são sempre muito eficazes, pelo que se descreve. São inúmeros os trabalhos com potencial metodológico de abordagem contextual, desde textos a propostas com indicações de aplicação e, da mesma forma, são numerosas as pesquisas em torno da evolução de conceitos químicos.

Palavras-chave: Ensino de química. HFC. Tendências de pesquisa. Periódicos.

The contact between History and Philosophy of Science and Chemistry Teaching under review: What journals have revealed throughout a decade

ABSTRACT

The present study sought to identify tendencies toward approximation between the teaching of Sciences, in particular, Chemistry and the History and Philosophy of Science (HPS), based on four scientific journals: Química Nova, Química Nova na Escola, Revista Educación

Hemerson Henrique Ferreira do Nascimento é Mestre em Ensino de Ciências. Atualmente é professor temporário da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) da Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE. E-mail: hemerson.ufrpe@gmail.com

Angela Fernandes Campos é Doutora em Química. Atualmente, é docente do Depto. de Química – UFRPE. E-mail: afernandescampos@gmail.com

Maria Angela Vasconcelos de Almeida é Doutora em Educação. Atualmente, é docente do Depto. de Química – UFRPE. E-mail: angela.vasc@uol.com.br

Recebido para publicação em 10/3/2015. Aceito, após revisão, em 10/11/2015.

Acta Scientiae	Canoas	v.17	n.3	p.747-765	set./dez. 2015
----------------	--------	------	-----	-----------	----------------

Química and Revista Virtual de Química. The analysis involved the use of categories related to pedagogic aspects of the research topics and aspects of HPS. The results showed tendencies with a significant potential regarding new teaching-learning strategies, curricular reforms, teacher training and assessment proposals. However, few studies were found on including HPC in Chemistry curricula at any teaching level. Studies of teacher training are primarily theoretical, although it is possible to find proposals of a practical nature – these are always very effective, according to what is described. There are numerous investigations with methodological potential for a contextual approach, from texts to proposals with suggestions for application, as well as a large number discussing the evolution of chemical concepts.

Keywords: Chemistry teaching. HPS. Research tendencies. Journals.

INTRODUÇÃO

A importância que a História e a Filosofia da Ciência assumiram no âmbito da educação científica não é um fenômeno recente; nos EUA, desde a década de 1940, sob a influência dos estudos de Pierre Duhem e John Dewey, e ainda mais no início da década de 1960 – precisamente após a publicação do “Harvard case histories in experimental science”, 1957, projeto coordenado por James B. Conant – a literatura especializada tem defendido as “abordagens contextuais” no Ensino das Ciências. Esta nova perspectiva adota a História e a Filosofia da Ciência (HFC) como ferramenta didática na promoção de uma compreensão sobre a natureza da ciência através da formação de cidadãos capazes de compreender e modificar a conjuntura social contemporânea, globalizada e com avançado desenvolvimento científico-tecnológico. Em termos pedagógicos, a superação da demarcação entre o ensino dos conteúdos científicos e do contexto de produção daqueles é marca desta abordagem (CONANT, 1957; HOLTON, 1979; MATTHEWS, 1994, 1995; MONK; OSBORNE, 1997; ALFONSO-GOLDFARB, 2001; TEIXEIRA; EL-HANI; FREIRE JR., 2001, 2009; VILLANI, 2001; MARTINS, L.; BRITO, 2006; MARTINS, R., 2006; OKI, 2006; EL-HANI, 2006, 2007; PRESTES; CALDEIRA, 2009; SILVA et al., 2010; PORTO, 2011; SANTOS; OLIOSI, 2013).

Entretanto, a despeito do paulatino estabelecimento daquela abordagem no cenário da educação científica internacional, aqui no Brasil, pesquisadores notaram a falta de ações concretas com o mesmo fim apenas no início dos anos 90 e também se dedicaram à investigação das suas razões, seguindo o exemplo de países como os EUA e a Inglaterra. Foi esta preocupação que fez das pesquisas sobre concepções epistemológicas e história da ciência na formação de professores problemáticas tão relevantes para a Didática das Ciências desde meados da década de 80 e ao longo dos anos de 1990 até hoje (CACHAPUZ et al., 2011).

Assim, não é sem razão que a inclusão de uma dimensão histórico-filosófica no Ensino das Ciências é reconhecida e tem argumentos a seu favor (MATOS et al., 1991; MATTHEWS, 1994, 1995; MALDANER, 2000; MARTINS, R., 2006; OKI, 2006; SILVA et al., 2010; CACHAPUZ, 2011; CORRÊA; MEGLHORATTI; CALDEIRA, 2011; RUFATTO; CARNEIRO, 2011), tendo sido prática bastante difundida desde as décadas de 80 e 90, como mencionado. Entretanto, não há, ainda, um consenso sobre

seus benefícios no que diz respeito ao rendimento dos estudantes e, por esse motivo, iniciativas de adoção dessa abordagem [contextual] permanecem pontuais, a exemplo de algumas poucas reestruturações curriculares promovidas oficialmente, ou não, em diferentes países, como esclarecem Bizzo (1992), Maldaner (2000), Paixão e Cachapuz (2003), Oki (2006) e Santos e Olios (2013).

Segundo Duarte (2004); Teixeira, Freire Jr. e El-Hani (2009) e Porto (2011), nos países como Estados Unidos e Inglaterra, essa discussão já dura mais de meio século, enquanto em outros, como o Brasil, é ainda bastante recente, o que se pode verificar através de exemplos dessa tendência de aproximação entre a HFC e a educação científica: Projeto 2061 da *American Association for Advancement of Science (AAAS)*, nos EUA; *The Liberal Art of Science do British National Curriculum Council (BNCC)*, na Inglaterra; o *Science Council of Canada (SCC)*, no Canadá; o *Danish Science and Technology Curriculum*, na Dinamarca; e *PLON Curriculum Materials*, na Polônia. No Brasil, desde a Reforma Francisco Campos, na década de 1930, até os atuais Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e Novas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação, têm sido incluídas na legislação educacional medidas mais ou menos assertivas – embora pouco efetivas, de modo geral – para a adoção da dimensão histórico-filosófica no Ensino das Ciências (EC).

Nas décadas de 1980 e 1990, quando o movimento em torno da inclusão da HFC no Ensino das Ciências ganhou força, encontramos medidas mais apropriadas às tendências atuais de aproximação entre essas áreas constantes nos dispositivos legais. Porto (2011) dá destaque à Proposta Curricular para o Ensino de Química da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (1988), publicada sob vigência da LDB de 1971. Com a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9.394/96), todo o sistema educacional brasileiro sofreu profundas mudanças. Embora a LDB reconheça a natureza humanística do conhecimento científico e enfatize a necessidade de compreender o progresso científico-tecnológico como construto humano e acerbado por uma história, nenhuma indicação é feita explicitamente em seu texto; são instrumentos posteriores a esta lei, a exemplo dos parâmetros curriculares, diretrizes e normas complementares, que se encarregam de aclarar as instruções para a Química e demais Ciências Naturais (MALDANER, 2000; BRASIL, 2010; PORTO, 2011; MARTORANO, 2012).

Desta maneira, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio –

PCNEM (BRASIL, 2000) e as suas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ Ensino Médio (BRASIL, 2002), tais como as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) e, no Ensino Superior, as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Química (BRASIL, 2001) coordenam orientações para que os conteúdos humanísticos sejam inseridos no Ensino de Ciências. O desejo expresso nesses meios é o de promover uma melhor compreensão [por construção e reconstrução] dos conceitos, apresentando o contexto de elaboração e a trajetória de modificação dos mesmos, o que permitiria perceber a tão discutida dinamicidade do conhecimento, as relações entre fenômenos

e as formas de representação em termos de modelos – atendendo aos três níveis do conhecimento químico (SILVA et al., 2010; JUSTI, 2011). A necessidade de agregar o componente histórico-filosófico ao currículo é reforçada por Silva e Núñez (2007) quando justificam as determinações dos PCN tomando a Química e a História da Química como exemplos:

Nos PCN [...] Os conteúdos conceituais são aqueles que remetem ao conhecimento construído pela disciplina ao longo da história, referindo-se a fatos, princípios e conceitos. Os fatos são informações pontuais e restritas como, por exemplo, a data de uma descoberta na Química; os princípios são generalizações das ciências que explicam o comportamento dos fenômenos e suas relações, como o princípio de conservação da massa numa reação química; já os conceitos podem ser considerados como os “tijolos” das teorias, leis e princípios são ferramentas do pensamento científico. (SILVA; NÚÑEZ, 2007, p.2)

A respeito dos benefícios de uma educação científica baseada em elementos de história e filosofia, pode-se dizer que, em certa medida, há entre os especialistas um consenso, ao que basta consultar as repetidas listas que enumeram um sem-fim de vantagens na literatura (KAUFFMAN, 1979; MARTINS, R. 1990, 2006; MATOS et al., 1991; BASTOS, F., 1998; EL-HANI, 2006, 2007; PRESTES; CALDEIRA, 2009; CACHAPUZ et al., 2011; RUFATTO; CARNEIRO, 2011). Dentre os numerosos pros que a HFC oferece ao Ensino das Ciências, Martins (1990) assinala que, do ponto de vista didático, a inclusão da HFC nos currículos científicos permite: diluir o caráter técnico da Ciência com o estudo de aspectos socioculturais; dar aos alunos uma visão muito mais adequada da Ciência e do cientista, aumentando a motivação pelo seu estudo; facilitar a compreensão dos resultados científicos que, habitualmente, parecem finais e sem significado; resgatar concepções alternativas – abandonadas no decorrer do desenvolvimento da ciência, mas ainda enraizadas no senso comum –, auxiliando os estudantes, guiados pelos professores, na transição do conhecimento cotidiano para o científico; e conhecer temas, problemas, argumentos e equipamentos do passado, que poderiam ser úteis à prática de ensino (em aulas experimentais, especialmente). Quanto às contribuições de competência científica constam: interpretar os resultados científicos mais complexos em perspectiva e profundidade; e compreender o íntimo funcionamento da empresa científica.

A despeito das numerosas vantagens que reclamam um maior destaque para a HFC nos currículos de Ciências dos cursos superiores, em especial, é dever dizer, também, das desvantagens da adoção de abordagens contextuais, além das causas diretas ou indiretas que a inviabilizam. Conquanto estas desvantagens sejam poucas e, comumente, contornáveis, os autores referem: diferenças entre objetos e métodos do cientista (químico) e do historiador; abrangência dos temas para a reduzida carga horária; elaboração de estratégias de ensino e para avaliação dos conhecimentos do estudante; e eventual desestímulo frente aos aspectos não racionais no trabalho dos cientistas do passado

(KAUFFMAN, 1979; MATOS et al., 1991; MARTINS, R., 2000, 2006; MARTINS, L., 2005; MARTINS, A., 2007; PORTO, 2011).

Dentre os problemas apontados como entraves para a introdução massiva dessas abordagens no EC, figuram: a carência de pessoal com formação adequada para tal empreendimento; o caráter altamente teórico da maioria das propostas produzidas, o que impossibilita sua aplicação prática; a escassez de materiais didáticos com esse enfoque, um agravante para o aspecto mediador entre a teoria e as situações concretas; e, também, equívocos sobre a natureza da HC e a sua função pedagógica (tanto as questões epistemológicas quanto as historiográficas) (MARTINS, R., 2000, 2004, 2006; ALFONSO-GOLDFARB; FERRAZ; BELTRAN, 2004; LEME, 2008; TRINDADE et al., 2010; CACHAPUZ et al., 2011; PORTO, 2011; FERNANDES; PORTO, 2012).

Em virtude do exposto, buscamos neste trabalho – que é parte dos resultados apresentados em dissertação de mestrado defendida pelo primeiro autor –, examinar a situação da pesquisa em Ensino de Química orientada pela tendência de (re)aproximação entre o EC e a HFC. Consideramos então a realização de um levantamento bibliográfico em revistas de qualidade comprovada e de ampla circulação, principalmente entre alunos e professores de cursos de graduação e pós-graduação e aqueles que se encontram no exercício do magistério, com o objetivo de identificar tendências na produção e saídas que permitam superar as dificuldades na tentativa de incluir os elementos contextuais na Educação Científica.

METODOLOGIA

Composição do *corpus*

Primeiramente, usando o indicador “Classificação/Área de Avaliação”, de que dispõe a ferramenta de busca do aplicativo *WebQualis*, mantido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) no Brasil, geramos o boletim que lista os periódicos da área de “Ensino”.¹ A lista, naturalmente extensa, passou por quatro processos de refinamento: a) seleção dos periódicos com extratos A1, A2, B1 e B2; b) exclusão das publicações não relacionadas às Ciências Naturais; c) listagem de periódicos dedicados ao Ensino de Química; e d) exame de periódicos de fácil acesso (disponíveis *online* e de consulta gratuita pelo público). Desta forma, chegamos a um total de 4 (quatro) periódicos com coleções inteiramente disponíveis em versão digital no endereço eletrônico da própria revista ou em bases indexadas:

¹ Boletim gerado na terça-feira, 07 de maio de 2013, às 14h30min33s (após atualização realizada pelo órgão responsável no fim de 2012).

TABELA 1 – Periódicos selecionados, ISSN, estrato e área.

ISSN	TÍTULO	ESTRATO	ÁREA
0100-4042 (impresso)	Química Nova	A2	ENSINO
1678-7064 (online)			
0104-8899 (impresso)	Química Nova na Escola	B1	ENSINO
0187-893X	Revista Educación Química	B1	ENSINO
1984-6835	Revista Virtual de Química	B2	ENSINO

Fonte: adaptado de *WebQualis*.

Após a seleção dos periódicos, examinamos cada um dos volumes e números já publicados num recorte temporal que julgamos razoável – o período de uma década 2002 a 2012, em busca de trabalhos que tratassem da aproximação entre História e Filosofia da Ciência, a História da Química especificamente, e o Ensino de Ciências. O critério para seleção dos trabalhos nas revistas foi o de “busca por esgotamento de item/campo lexical” nos títulos, palavras-chave, resumo e, quando pareceu necessário, no texto introdutório dos artigos. O campo lexical é um conjunto de itens lexicais/lexemas organizado em torno de um tema ou arquilexema e que, por isso, mantém uma relação semântica (LYONS, 1977; VIGNER, 1989; BECHARA, 2009), tal como: <história da ciência; filosofia da ciência; history of chemistry; historiografia; epistemology; progresso; development>, com termos em português, inglês e espanhol. Ao fim deste processo, constituímos um *corpus* com um total de 217 artigos distribuídos da seguinte maneira:

TABELA 2 – Quantitativo de artigos analisados por volume e número de cada periódico.

PERIÓDICO	VOLUMES EXAMINADOS	NÚMEROS EXAMINADOS	ARTIGOS ENCONTRADOS
Química Nova	11	95	49
Química Nova na Escola	20	32	42
Revista Educación Química	11	44	118
Revista Virtual de Química	04	19	08
TOTAL	46	190	217

Fonte: produção própria.

Os artigos encontrados foram organizados em quadros nos quais especificamos os seus dados de publicação e referência (título, autoria, volume, número, paginação e ano de publicação). Também indicamos os suplementos e edições especiais incluídos na análise e oferecemos um breve resumo dos aspectos tratados em cada trabalho a fim de construir uma espécie de banco de dados para consultas posteriores e otimizar tanto a categorização quanto a apreciação do seu conteúdo.

DEFINIÇÃO DAS CATEGORIAS

No processo de análise, identificamos temáticas abordadas com frequência nos artigos daqueles periódicos listados anteriormente, conforme os critérios de seleção, e os agrupamos considerando dois grupos de categorias, a fim de identificar tendências de aproximação entre a HFC e o EC na produção. O primeiro grupo é fundamentado nas categorias apresentadas por Greca, Costa e Moreira (2002) para analisar temáticas de pesquisa e diz respeito ao teor pedagógico dos trabalhos, como detalhamos a seguir (Tabela 3):

TABELA 3 – Categorias indicativas dos conteúdos pedagógicos.

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
Ensino-aprendizagem	Formação e desenvolvimento de conceitos científicos; recursos didáticos (métodos, técnicas e materiais); levantamento e tratamento de concepções
Currículo	Orientações curriculares; ementas de disciplinas; interdisciplinaridade e atividades extracurriculares
Avaliação	Métodos e ferramentas avaliativos
Formação de professores	Processos de formação inicial e continuada
Tópicos especiais	Investigações de caráter informativo sobre conteúdos específicos de História da Química e/ou Filosofia da Ciência

Fonte: produção própria.

O segundo grupo de categorias refere-se aos aspectos diretamente relacionados à HFC e foi construído com base nas categorias de fontes propostas por Kragh (1987) e resumidas por D'Ambrosio (2004). A estas categorias, adotadas por historiadores da ciência, muito usualmente, para tratar de aspectos historiográficos, nós acrescentamos alguns elementos que permitissem abranger a Filosofia da Ciência (Tabela 4):

TABELA 4 – Categorias indicativas dos conteúdos histórico-filosóficos.

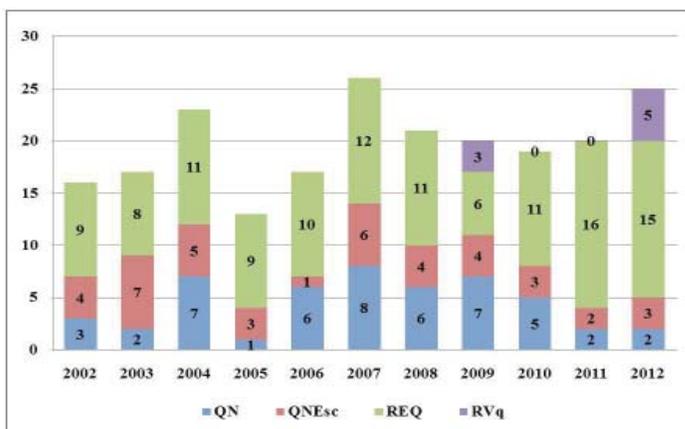
CATEGORIA	DESCRIÇÃO
CNC (concepções sobre a natureza da ciência)	Visões de ciência e cientista
Metodologias	Abordagens contextuais (episódios/casos)
Evolução de conceitos	Evolução de conhecimentos (conceitos, modelos e métodos) ao longo da história
Biografia	Vida e obra de cientistas

Fonte: produção própria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 217 artigos encontrados aparecem distribuídos da seguinte maneira: 49 na revista Química Nova (QN); 42 na revista Química Nova na Escola (QNEsc); 118 na Revista Educación Química (REQ); e 08 na Revista Virtual de Química (RVq). Para as duas primeiras revistas, o número de artigos é consistente com os levantamentos de natureza semelhante levados a cabo por Silveira (2008) e Gomes (2013), guardadas as devidas reservas decorrentes da extensão do *corpus*, do recorte temporal delimitado e da definição dos critérios de seleção. Além disso, ampliamos a análise ao incluir no conjunto aqueles artigos a respeito, não somente da História da Química, mas também da Filosofia da Ciência, o que não ocorreu nos trabalhos citados. A Figura 1, abaixo, traz a distribuição desses artigos por ano e periódico:

FIGURA 1 – Distribuição dos artigos por ano de publicação entre 2002 e 2012.



Fonte: produção própria.

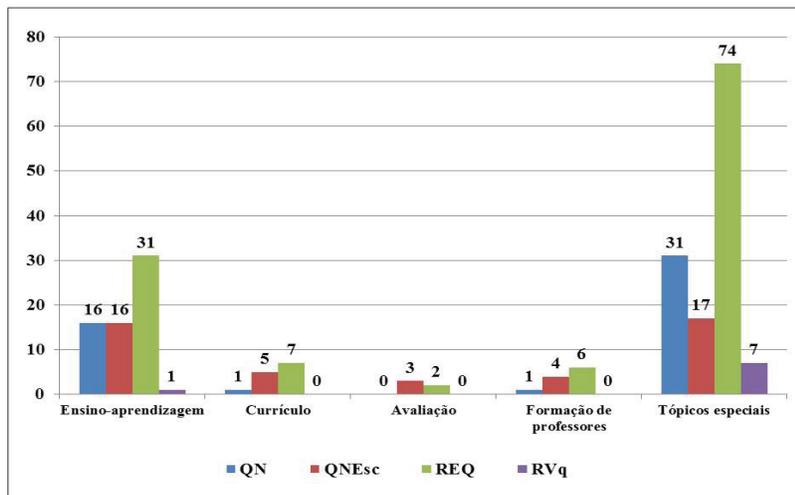
Como a figura permite observar, de modo geral, houve uma maior ocorrência de trabalhos no ano de 2007 para os periódicos QN, QNesc e REQ, com um total de 26 artigos publicados com o enfoque de interesse desta investigação, no entanto, uma soma real dos trabalhos que tratam da aproximação entre a HFC e o EC, considerando todos os periódicos em análise, é indicada em 2012, com uma soma de 25 trabalhos publicados. Também é manifesto o fato de que a REQ é a revista com o maior número de trabalhos publicados por ano, o que se justifica pela quantidade de números que a mesma edita anualmente – a sua frequência é trimestral, com 03 números, pelo menos, por volume, além dos números especiais (um ou dois por volume em alguns casos). A REQ publica, em média, 11 artigos por ano, o que é realmente substancial.

Seguindo a REQ, a QN aparece com um total de 49 artigos, quase 04 artigos por ano. Os índices de publicação foram satisfatórios em 2004, 2007 e 2009, o que é consistente com o índice geral; o ano de 2007 foi bastante produtivo. Contudo, o ano de 2005 mostrou uma queda significativa; o único trabalho que atendeu aos critérios determinados, de autoria de J. Terra e A. Rossi, intitulado “*Sobre o desenvolvimento da análise volumétrica e algumas aplicações atuais*”, trata do papel que os métodos titrimétricos tiveram para o desenvolvimento da Ciência e da indústria desde o século XVIII. O mesmo ocorreu com a QNesc em 2006, o artigo “*Prêmio Nobel de Química 2006: os mecanismos estruturais da transcrição em eucariotos*”, de B. Malnic, é uma celebração em razão da outorga daquela premiação e o seu teor é, predominantemente, biográfico. No mais, a frequência de publicação por ano é, como dito, consistente para os três periódicos, considerado inclusive os levantamentos citados anteriormente.

Não é possível avaliar mais profundamente o desempenho da RVq em virtude da sua criação recente, apesar disso, o número de artigos em 2012 aparentou ser uma indicação promissora. Entre o final de 2006 e o início de 2007, assim como ocorreu entre 2011 e 2012, a literatura especializada passou por um momento de expressivo interesse pela aproximação entre a HFC e o Ensino de Ciências – exemplos disso são alguns livros que trazem coletâneas de trabalhos acerca do tema, tais como o “*Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*” (2006), cuja organização foi responsabilidade de Cibele C. Silva, e o “*Ensino de química em foco*” (2011), sob a organização dos professores Wildson dos Santos e Otávio Maldaner. É presumível que essas articulações, que antecederam os picos de produtividade, tenham estimulado o aumento do índice de publicações com o mesmo enfoque nos periódicos.

Quanto às temáticas que foi possível identificar, apresentamos adiante aquelas relacionadas ao conteúdo de pedagógico (Ensino-aprendizagem; Currículo; Avaliação; Formação de professores; e Tópicos especiais) e ao histórico-filosófico (Concepções sobre a natureza da Ciência, CNC; Metodologias; Evolução de conceitos; e Biografia). A Figura 2, logo abaixo, exhibe o quantitativo de trabalhos divididos por categorias no que diz respeito ao conteúdo pedagógico em cada periódico examinado:

FIGURA 2 – Distribuição dos trabalhos quanto ao conteúdo pedagógico.



Fonte: produção própria.

A Figura 2 mostra que a maior parte dos trabalhos publicados nos periódicos pertence à categoria *Tópicos especiais*, na qual se encontram aquelas investigações de caráter predominantemente informativo. Entenda-se por “caráter informativo” um tipo de ilustração de tópicos da História da Química que não guardam relação direta com o conjunto de conteúdos que, normalmente, compõem os currículos do Ensino Básico – os níveis Fundamental e Médio – ou das ementas de cursos de graduação em Química. Um exemplo é o artigo intitulado “*Biblioteca Alexandrina: a fênix ressuscitada*”, de A. Chassot (2002), publicado na QNEsc; ou ainda, o artigo “*Pierre Joseph Macquer*”, de J. Wisniak (2004), publicado na REQ. Estes trabalhos abordam aspectos que não estão necessariamente ligados a nenhum dos temas de sala de aula; o primeiro trata da renovação da biblioteca que foi, ao longo da história, um centro aglutinador de sábios; o segundo apresenta um conteúdo biográfico relativamente extenso. Ambos têm valor informativo/ilustrativo e podem despertar o interesse dos alunos nos diferentes níveis de ensino, tanto Básico quanto Superior. Esta categoria também apresenta números de representatividade alta e moderada para os periódicos QN (31) e QNEsc (17), além do altíssimo índice da REQ (74). A verdade é que temas aleatórios servem para consumo geral, mas interessam, de fato, a um público bastante reduzido.

É bastante interessante que, mesmo para a “recém-criada” RVq, quase todos os trabalhos publicados foram enquadrados nessa categoria. Apenas um deles, de autoria de W. Araújo Neto, intitulado “*Estudos sobre a noção de representação estrutural na Educação em Química a partir da Semiótica e da Filosofia da Química*” (2012), consta na categoria *Ensino-aprendizagem*, visto que trata da evolução de um modelo de representação estrutural ao longo da história. A categoria *Ensino-aprendizagem* é representativa para os outros três periódicos: QN (16), QNEsc (16) e REQ (31), mas,

fugindo da formação de conceitos químicos – sejam eles, teóricos, metodológicos ou modelares –, encontram-se nesta categoria também aqueles trabalhos direcionados ao uso de recursos didáticos; é o caso do “*Presentation of origin of the covalent bond in turkish general chemistry textbooks: a history and philosophy of science perspective*” (2012), de M. Niaz e B. Costu, que examina como os livros didáticos não abordam as ligações covalentes numa perspectiva histórico-filosófica e incorrem, por isso, numa interpretação demasiado indutivista do tema. Investigando a aproximação entre o EC e a HFC, espera-se, de fato, encontrar um número razoável de trabalhos que tratem dos aspectos gerais dos processos de ensino-aprendizagem.

Ainda nessa categoria, distinguem-se os estudos sobre concepções, sejam elas epistemológicas (frequentemente) e/ou historiográficas (muito raramente). Apontamos os artigos “*Visões de ciência e sobre o cientista*” (2002), L. Kosminsky e M. Giordan, QNEsc, e “*La historia como una herramienta para promover el aprendizaje*” (2010), de A. Garritz, REQ. O primeiro investiga concepções de estudantes do Ensino Médio a respeito da ciência e de cientista através de desenhos, demonstrando como as visões construídas são distorcidas; o segundo discute o prejuízo da falta de acesso irrestrito à linguagem e aos costumes do profissional das Ciências.

Quanto às outras categorias, todos os periódicos apresentaram índices muito baixos, o que evidencia uma carência de trabalhos voltados para *Currículo, Avaliação e Formação de professores*. No quesito Currículo, a QNEsc oferece um bom número de trabalhos (05), considerando ser este um tópico limitado: “*Mudanças na prática de ensino da química pela formação dos professores em história e filosofia das ciências*” (2003), de F. Paixão e A. Cachapuz, no qual é proposto um programa de formação de docentes fundamentado na HFC; e também o “*Representação de temas científicos em pintura do século XVIII: um estudo interdisciplinar entre química, história e arte*”, uma aposta de caráter interdisciplinar. Apesar disso, a REQ ainda lhe supera com um total de sete (07) trabalhos.

A categoria *Avaliação* é a mais carente, não obstante seja importante destacar algumas das propostas: “*Evaluación de las competencias de pensamiento científico*” (2007), de J. Chamizo e M. Aymerich, que usa diagramas heurísticos para avaliação; e “*Química por meio de teatro*” (2007), N. Roque, uma forma lúdica, não só de ensinar, mas também de avaliar a aprendizagem em História da Química. Não houve na QN ou na RVq qualquer trabalho em que se reconhecesse proposta de avaliação.

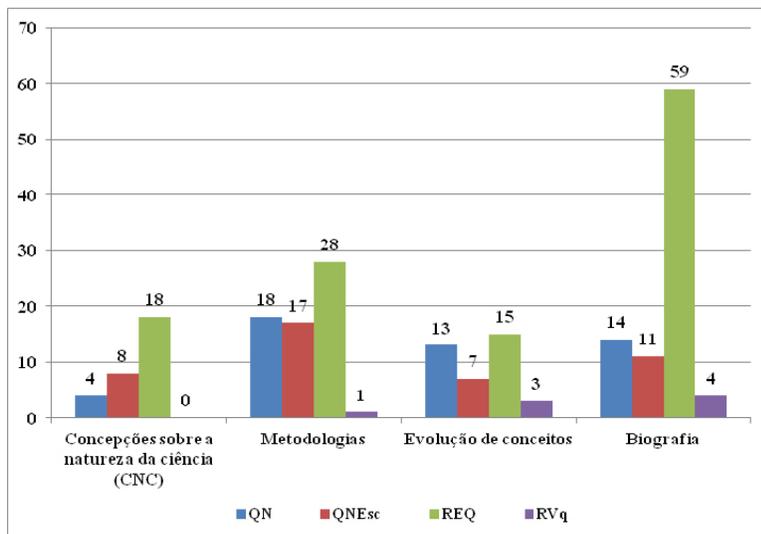
Finalmente, acerca da categoria *Formação de professores*, conquanto seja esta uma linha de pesquisa bastante explorada no Ensino das Ciências de um modo geral, não há um montante significativo – pelo que se poderia esperar – de trabalhos dedicados a este aspecto no recorte assumido. Foi apontado um total de 11 trabalhos, mas não há nenhum na RVq e na QN consta apenas um (01); a REQ apresentou 06 em razão da quantidade de números editados por ano; e a QNEsc, um número muito aquém do que se esperaria se considerarmos o propósito da publicação. Destes poucos, assinalamos um artigo de 2003, de S. Lôbo e E. Moradillo, “*Epistemologia e a formação docente em química*”, pois os autores elaboram uma crítica acertada ao racionalismo técnico que predomina

nos cursos de formação [inicial, notadamente] e reiteram a importância das questões de natureza epistemológica para o magistério – úteis para a construção da epistemologia do docente.

No geral, o que se pode afirmar é que há necessidade de mais investigações que levem a cabo propostas práticas envolvendo a HFC numa relação com o EC em várias frentes, desde a formação de professores, que é base para o aprendizado dos métodos e técnicas que envolvam esses temas, até a discussão sobre a elaboração dos currículos, retroalimentada por profissionais bem formados. Aquelas pesquisas cujo caráter é informativo ou ilustrativo são ricas em vários sentidos e podem ser utilizadas em associação com métodos, estratégias e materiais para promover a muito desejada aproximação entre as áreas em questão, ainda mais se estas forem, de alguma maneira, incorporadas a propostas práticas, atingirão o máximo de suas potencialidades.

Concluídas as considerações acerca das categorias que se referem aos aspectos pedagógicos, o olhar recai sobre os aspectos diretamente ligados à HFC. A Figura 3, a seguir, apresenta a distribuição dos artigos por periódico e conforme o seu conteúdo, tanto epistemológico quanto historiográfico, para o recorte temporal fixado:

FIGURA 3 – Distribuição dos trabalhos quanto ao conteúdo histórico-filosófico.



Fonte: produção própria.

De acordo com a Figura 3, a REQ apresentou os índices mais altos para todas as categorias, o que se deve, mais uma vez, à frequência de publicação do periódico, bem como ao desenvolvimento da HFC nos países em que a revista circula (doze, pelo menos). Países ibéricos, por exemplo, têm dedicado mais esforços do que o Brasil aos estudos

em HFC. A categoria *Biografia* é a mais expressiva de todas e a quantidade de trabalhos com teor biográfico na REQ não é modesta (59); somente para citar alguns: “*Bernard Courtois: the discoverer of iodine*” (2002); “*Guillaume-François Rouelle*” (2003); “*John James Waterston: a pioneer of the kinetic theory of gases*” (2007); e “*Alexander William Williamson*” (2009), estes e muitos outros com o mesmo enfoque são da autoria de J. Wisniak – não é incomum que um autor seja tão prolífico quando se observa a produção em HFC. Ocorre algo semelhante nas revistas brasileiras (QN, QNEsc e RVq), o trato biográfico dos aspectos históricos ainda é, de alguma forma, supervalorizado; na QNEsc, por exemplo, textos em comemoração à láurea concedida por ocasião do Prêmio Nobel são publicados com frequência, mas o seu tom é sempre biográfico, cronológico, sem uma contextualização aprofundada ou apontando um uso do conteúdo em sala de aula.

A categoria *Concepções sobre a natureza da ciência (CNC)* apresenta o menor montante de trabalhos, 30 ao todo. O estudo das concepções de alunos e professores é realmente especial para o EC, pois permite identificar as distorções nas visões desses sujeitos. Mais uma vez, a REQ é destaque com um máximo de 18 trabalhos, dentre os quais, o “*Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: la ciencia y la tecnología en la sociedad*” (2007), de A. Alonso et al., a respeito dos consensos sobre a natureza da ciência, construídos a partir de um questionário, e como estes podem ser incluídos no currículo, observadas as suas implicações. Além deste, o trabalho “*Las concepciones epistemológicas de los profesores universitarios de química*” (2007), dos autores M. Mateos, M. Garcia e S. Vilanova, uma descrição das concepções epistemológicas de professores universitários de Química, também coletadas através de questionários. O uso de questionários para investigação das CNC é prática bastante comum na área de Ensino das Ciências (LEDERMAN; WADE; BELL, 1998; ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000; OKI, 2006; TEIXEIRA; FREIRE JR.; EL-HANI, 2009). A QN aparece com 04 artigos com este enfoque, um deles intitulado “*Ciência como cultura: paradigmas e implicações epistemológicas na educação científica escolar*” (2009), de M. Santos, a necessidade de repensar questões epistemológicas básicas para articular os pilares ciência, tecnologia e sociedade (CTS), traduzindo a sua dinâmica. Quanto à QNEsc, os 08 artigos que apresenta trazem uma visão incrivelmente acertada sobre a necessidade de incluir, nos cursos superiores, elementos de epistemologia; tanto o trabalho de L. Kosminsky e M. Giordan (2002) o de S. Lôbo e E. Moradillo (2003), citados anteriormente neste texto, são incluídos aqui. A RVq é a única revista que não apresenta nenhum artigo dedicado às visões de Ciência ou outro conteúdo semelhante.

A categoria *Metodologias* mostrou índices consistentes e todos as revistas, até mesmo a RVq (01), apresentaram trabalhos sobre o desenvolvimento das abordagens contextuais.² O artigo “*Histórico da evolução da química medicinal e a importância da lipofilia: de Hipócrates e Galeno a Paracelsus e as contribuições de Overton e de Hansch*” (2009), de L. Nogueira, C. Montanan e C. Donicci, o único artigo da RVq na

² No artigo intitulado “*História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação*”, 1995, Matthews também se refere à abordagem “contextual” com o termo “contextualista”. É preciso marcar a distinção entre as abordagens contextuais, que fazem uso da HFC, e “contextualizadoras”, nas quais se faz uso de elementos do cotidiano para facilitar o ensino das Ciências.

categoria, diz respeito à Química Medicinal e à importância da lipofilia na produção de medicamentos, um caso histórico com recorte temático. A maioria dos artigos que fazem parte dessa categoria são formas de estudos de casos e episódios da História das Ciências, trabalhos como o de J. Baldinato e P. Porto, “*Michael Faraday e A História Química de uma Vela: um estudo de caso sobre a didática da ciência*” (2008), um entre os 17 publicados pela QNEsc, que apresenta estratégias didáticas utilizadas por Faraday para divulgação da Ciência em uma de suas conferências. No periódico QN, destacamos o artigo “*Calorímetro de gelo: uma abordagem histórica e experimental para o ensino de química na graduação*” (2010), por G. Tavares e A. Prado, uma revisão dos estudos sobre o calor desde o século XVIII, passando por Black, Lavoisier e a teoria do calórico, de modo a subsidiar a construção de um calorímetro – exemplo de um estudo de um caso, fazendo uso de um recorte temático, temporal e em torno de personagens históricos. A QN contou com um total de 18 artigos nesta categoria.

Por último, a respeito da categoria *Evolução de conceitos*, há consistência nos índices também – sendo este um tipo de trabalho bastante comum. Para as revistas REQ e QN, o número de artigos é bem próximo, 15 e 13 respectivamente, contudo é na QNEsc, com 07 artigos, que se encontram os trabalhos com maior efetividade na aproximação entre a HFC e o EC, um bom exemplo: “*Série histórica da composição química de pilhas alcalinas de zinco-carbono fabricadas entre 1991 e 2009*” (2011), de B. Silva et al., que aborda a evolução do conceito de pilha desde o italiano Volta e de Leclanché, abrindo espaço para discutir a utilização de metais em baterias durante num período de vinte anos. A RVq tem um número razoável de artigos de revisão de conceitos ao longo da história, 03, considerando que é uma publicação recente, mas há que se esperar que este número aumente; nela, destacamos o artigo de V. Mello e A. Suarez, “*As formulações de tintas expressivas através da história*” (2012), que apresenta o desenvolvimento das tecnologias de produção de tintas expressivas (para uso artístico) desde a pré-história até o século XXI, demonstrando que não reserva a revisão histórica apenas aos conceitos teóricos, estendendo-se aos conhecimentos de natureza técnica e modelar outrossim.

A partir desta análise dos periódicos selecionados, conclui-se que a produção bibliográfica com vistas à aproximação entre a HFC e a EC tem grande potencial de concretizar-se definitivamente e trazer benefícios ainda maiores para a educação em Ciências, posto que há um bom número de pesquisadores que, mesmo não tendo a exigida formação especializada (na maioria dos casos), tem boas noções do serviço que prestam ao meio acadêmico e o fazem com grande compromisso (CARVALHO; VANNUCCHI, 1996; MARQUES; CALUZI, 2005; MARTINS, 2006; TRINDADE et al., 2010; PORTO, 2011). Quanto às tendências observadas, o número de artigos “informativos” é bastante significativo, o que resulta da relativa facilidade em torno da pesquisa de temas históricos se o caso for de colocá-la em perspectiva com relação à formulação de abordagens de ensino e avaliação dos conhecimentos químicos numa perspectiva histórico-filosófica. Parece imperativo incentivar as discussões em torno das mudanças curriculares e fazer com que alcancem o público através dos periódicos, tornando-as realidade; só assim, o incentivo à formação de professores (seja inicial ou

continuada) numa perspectiva contextual será possível, abrindo-se espaço para novas concepções, metodologias mais apropriadas e para o desenvolvimento dos processos de ensino-aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exame da produção bibliográfica em torno da aproximação entre a História e a Filosofia da Ciência e o Ensino de Química nos periódicos investigados nos permitiu identificar tendências com grande potencial em termos de desenvolvimento de novas estratégias de ensino-aprendizagem, reformas curriculares, formação de professores e propostas de avaliação. Conforme observamos em um grande número de trabalhos, a despeito da relativa frequência com que se aborda a História e a Filosofia da Ciência, (notadamente elementos históricos em detrimento dos epistemológicos), predomina a pesquisa de caráter informativo a respeito de episódios, conceitos, equipamentos e, em algumas ocasiões, de processos e metodologias, mas, sobretudo, de personagens com alguma significância na história da Química – e dizemos alguma significância, pois os textos de caráter predominantemente biográfico tratam de cientistas menos conhecidos na própria Química do que em áreas como a Física ou a Medicina. Em 2007, houve um pico na produção de trabalhos em torno da aproximação entre a HFC e o EC devido a um aumento da publicação de livros com compilações de artigos também com este enfoque em 2006. Este fenômeno pareceu repetir-se no ano de 2012, também em função do aumento na produção bibliográfica (publicação de livros em 2011), não apenas obras especializadas como algumas citadas no texto deste trabalho, mas também algumas que tratam em particular do EC – o que dá razão à aproximação desta área e da HFC afinal. Foram encontrados poucos trabalhos dedicados à discussão sobre a inclusão da HFC nos currículos de Química em quaisquer níveis/modalidades de ensino, contudo, questões desta natureza são pontualmente trazidas à luz – ainda que superficialmente, é preciso dizer – em alguns trabalhos. Esta insuficiência é reforçada pela ausência de propostas práticas de ensino fundamentadas na HFC – as ditas abordagens contextuais –, um problema já assinalado por Martins (2006), Oki (2006) e Porto (2011), assim como pela alarmante carência de metodologias de avaliação dos estudantes com esse enfoque. Ainda é preciso dizer que a Filosofia da Ciência aparece nessas publicações, quase sempre, na forma de investigações em torno de concepções sobre a natureza da ciência (CNC) de estudantes dos níveis básico e superior, raramente das CNC de professores no exercício do magistério. As pesquisas em torno da formação docente têm caráter essencialmente teórico, embora seja possível encontrar propostas com uma natureza prática – estas são sempre muito eficazes, pelo que se descreve. São inúmeros os trabalhos com potencial metodológico de abordagem contextual, desde textos a propostas com indicações de aplicação e, da mesma forma, são numerosas as pesquisas em torno da evolução de conceitos químicos.

REFERÊNCIAS

- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. *O que é história da ciência*. São Paulo: Brasiliense, 2001. 93p. (Primeiros Passos).
- ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; FERRAZ, M. H. M.; BELTRAN, M. H. R. A historiografia contemporânea e as ciências da matéria: uma longa rota cheia de percalços. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (Orgs.). *Escrevendo a história da ciência: tendências propostas e discussões historiográficas*. São Paulo: EDUC/Livraria Editora da Física/Fapesp, p.49-73, 2004.
- BASTOS, F. *História da Ciência e Ensino de Biologia: a pesquisa médica sobre a febre amarela (1881-1903)*. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, 1998. 212p. Tese (Doutorado) – Doutorado em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São, São Paulo, 1998.
- BECHARA, E. *Moderna gramática portuguesa*. 39.ed. rev. ampl. atual. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2009. 671p.
- BIZZO, N. M. V. História da ciência e ensino: onde terminam os paralelos possíveis? *Em Aberto*, Brasília, ano 11, n.55, p.29-35, jul./set. 1992.
- BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. 5.ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação Edições Câmara, 2010. 60p.
- _____. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica (MEC/Semtec), 2000.
- _____. *Parecer 1.303/2001 – Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de química*. Brasília: Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior (CNE/CES), 2001.
- _____. *Parecer 1.303/2001 – Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de química*. Brasília: Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior (CNE/CES), 2001.
- _____. *PCN+ Ensino Médio – Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica (MEC/Semtec), 2002.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Orgs.). *A necessária renovação do ensino de ciências*. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2011. 263p.
- CONANT, J. B. The overthrow of the phlogiston theory: the chemical revolution of 1775-1789. In: CONANT, J. B.; NASH, L. K.; ROLLER, D.; ROLLER, D. H. D. (eds.) *Harvard case histories in experimental science*. v.2. Cambridge (MA): Harvard University Press. 1957. p.1-57.
- CORRÊA, A. L.; MEGLHIORATTI, F. A.; CALDEIRA, A. M. A. O uso da história e filosofia da biologia para o ensino de evolução na formação inicial de professores de biologia. In: CARNEIRO, M. C. (Org.). *História e filosofia das ciências e o ensino de ciências*. São Paulo: Cultura Acadêmica, p.116-133. 2011
- D'AMBROSIO, U. Tendências historiográficas na história da ciência. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (Orgs.). *Escrevendo a história da ciência:*

tendências propostas e discussões historiográficas. São Paulo: EDUC/Livraria Editora da Física/Fapesp, p.165-200. 2004.

DUARTE, M. C. A história da ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, v.10, n.3, p.317-331, 2004.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da biologia na educação superior. In: NERDI, R. (Org.). *A pesquisa de ensino de ciências no Brasil*: alguns recortes. São Paulo: Escrituras, p.293-315. 2007.

_____. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C. (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências*: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, p.3-21. 2006.

FERNANDES, M. A. M.; PORTO, A. P. Investigando a presença da história da ciência em livros didáticos de química geral para o ensino superior. *Química Nova*, v.35, n.2, p.420-429, 2012.

GRECA, I. M.; COSTA, S. S. C.; MOREIRA, M. A. Análise descritiva e crítica dos trabalhos de pesquisa submetidos ao III ENPEC. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.2, n.1, p.60-65, 2002.

HOLTON, G. *A imaginação científica*. Rio de Janeiro: Zahar, 1979, 216p.

JUSTI, R. Modelos e modelagem no ensino de química: um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.). *Ensino de química em foco*. Ijuí: Editora Unijuí, p.210-230. (Coleção Educação em Química). 2011.

KAUFFMAN, G. B. History in the chemistry curriculum: Pros and cons. *Annals of Science*, v.36, p.395-402, 1979.

KRAGH, H. *An introduction to the historiography of science*. Cambridge, Cambridge University Press, 1987. 244p.

LEME, M. A. A. *Investigação das concepções de licenciandos em química sobre a história da ciência*. São Paulo: Universidade de São Paulo, Institutos de Física, Química e Biociências e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2008, 150p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Ensino de Ciências, Institutos de Física, Química e Biociências e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

LYONS, J. *Semantics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1977.

MALDANER, O. A. *A formação Inicial e Continuada de Professores de Química: Professores/Pesquisadores*. Ijuí: Editora Unijuí, 2000. 424p. (Coleção Educação em Química).

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, abr. 2007.

MARTINS, L. A. P. História da ciência: objetos, métodos e problemas. *Ciência & Educação*, v.11, n.2, p.305-317, 2005.

MARTINS, L. A. P.; BRITO, A. O. M. P. A História das Ciências e o ensino da genética e evolução no nível médio: um estudo de caso. In: SILVA, C. C., (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências*: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, p.245-264. 2006.

MARTINS, R. A. Sobre o papel da história da ciência no ensino. *Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, v.9, p.3-5, 1990.

_____. Que tipo de História da Ciência esperamos ter nas próximas décadas? *Episteme*, n.10, p.39-56, 2000.

_____. Ciência versus historiografia: os diferentes níveis discursivos nas obras sobre história da ciência. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (Orgs.). *Escrevendo a história da ciência: tendências propostas e discussões historiográficas*. São Paulo: EDUC/Livraria Editora da Física/Fapesp, p.115-145. 2004.

_____. Introdução: a História das Ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C., (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física, p.159-180, 2006.

MARTORANO, S. A. A. *A transição progressiva dos modelos de ensino sobre cinética química a partir do desenvolvimento histórico do tema*. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação – Instituto de Física, Química e Biociências, 2012, 360p. Tese (Doutorado) – Doutorado em Ensino de Ciências, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MATOS, J. A. M. G.; CAGNON, J. R.; KOVER, R. X.; ARAÚJO NETO, W. N. Ensino de disciplinas de história da química em cursos de graduação. *Química Nova*, v.14, n.4, p.295-299, 1991.

MATTHEWS, M. R. *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. New York, NY: Routledge, 1994. 256p.

_____. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v.2, n.3, p.164-214, 1995.

MONK, M.; OSBORNE, J. F. Placing the history and philosophy of science on the curriculum: a model for the development of pedagogy. *Science Education*, v.81, n.4, p.405-424, 1997.

OKI, M. C. M. *A História da Química possibilitando o conhecimento da natureza da ciência e uma abordagem contextualizada de conceitos químicos: um estudo de caso numa disciplina do curso de Química da UFBA*. Salvador: Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Educação, 2006, 430p. Tese (Doutorado) – Doutorado em Educação, Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

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

PORTO, A. P. História e filosofia da ciência no ensino de química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.). *Ensino de química em foco*. Ijuí: Editora Unijuí, p.159-180. (Coleção Educação em Química), 2011.

PRESTES, M. E. B.; CALDEIRA, A. M. A. Introdução à importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia*, v.4, p.1-16, 2009.

RUFATTO, C. A.; CARNEIRO, M. C. A importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de ciências. In: CARNEIRO, M. C. (Org.). *História e filosofia das ciências e o ensino de ciências*. São Paulo: Cultura Acadêmica, p.30-53. 2011.

SANTOS, A. F.; OLIOSI, E. C. A importância do ensino de ciências da natureza integrado à história da ciência e à filosofia da ciência: uma abordagem contextual. *Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade*, Salvador, v.22, n.39, p.195-204, jan./jun. 2013.

- SILVA, J. L. B. P.; MORADILLO, E. F.; PENHA, A. F.; PIMENTEL, H. O.; CUNHA, M. B. M.; OKI, M. C. M.; BOTELHO, M. L.; BEJARANO, N. R. R.; LÔBO, S. F. A dimensão prática da formação na licenciatura em química da Universidade Federal da Bahia. In: ECHEVERRÍA, A. R.; ZANON, L. B. (Orgs.). *Formação superior em química no Brasil: práticas e fundamentos curriculares*. Ijuí: Editora Unijuí, p.93-118. (Coleção Educação em Química). 2010.
- SILVA, M. G. L.; NÚÑEZ, I. B. *Concepções alternativas: conceitos espontâneos e científicos*. Natal: UFRN, 2007.
- TEIXEIRA, E. S.; EL-HANI, C. N.; FREIRE JR., O. Concepções de estudantes de física sobre a natureza da ciência e sua transformação por uma abordagem contextual do ensino de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v.1, n.3, p.111-123, 2001.
- _____. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física, *Ciência & Educação*, v.15, n.3, p.529-556, 2009.
- TRINDADE, L. S. P.; RODRIGUES, S. P.; SAITO, F.; BELTRAN, M. H. R. História da ciência e ensino: alguns desafios. In: BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; TRINDADE, L. S. P. (Orgs.). *História da ciência: tópicos atuais*. São Paulo: Livraria da Física, p.119-132, 2010.
- VIGNER, G. Thèmes, champs lexicaux et activités discursives. *Le Français dans le monde*, p.134-145, ago./set.1989. (número especial).
- VILLANI, A. Filosofia da ciência e ensino de ciência: uma analogia. *Ciência & Educação*, v.7, n.2, p.169-181, 2001.