



Perfil da produção intelectual brasileira sobre a História da Química e da Ciência por meio da metodologia de Revisão Sistemática

Flávia Pierrotti de Castro

Universidade Federal de São Carlos

Brasil

flavia_pierrotti@yahoo.com.br

Rosebelly Nunes Marques

Universidade de São Paulo

Brasil

rosebelly@gmail.com

ABSTRACT

The History and Philosophy of Science (HFC) is recognized by many authors as a tool to contextualize scientific knowledge in Science Education and teacher training. Given this importance, this work aimed to define the profile of the Brazilian intellectual production on the History of Chemistry and Science through the methodology of Systematic Review (RS) to contribute to the training of teachers. In analyzing the retrieved texts, most production is in the period 2006-2013, the journals *Química Nova* and *Química Nova na Escola*, the largest approach was the content of Chemical Elements and the historical period with most discussion was the twentieth century. The study indicated that there are gaps in the covered area and the inclusion of thematic, for example, Organic Chemistry, contribute to the epistemological reflections of the teacher.

RESUMO

A História e Filosofia das Ciências (HFC) é reconhecida por diversos autores como instrumento para contextualizar o conhecimento científico na Educação em Ciências e na formação de professores. Considerando tal importância, este trabalho por objetivo delinear o perfil da produção intelectual brasileira sobre a História da Química e da Ciência através da metodologia de Revisão Sistemática (RS) para contribuir na formação de professores. Em análise aos textos recuperados, a maior produção está no período de 2006-2013, nos periódicos *Química Nova* e *Química Nova na Escola*, a maior abordagem foi no conteúdo de Elementos Químicos e o período histórico com maior discussão foi o século XX. O estudo indicou que há lacunas na área abordada e a inserção de temáticas, por exemplo, Química Orgânica, contribuirá para as reflexões epistemológicas do professor.

Palabras claves: Historia de La Química, Revision Sistemática, Epistemología Del maestro, Formación Del Profesorado.

Palavras chaves: História da Química, Revisão Sistemática, Epistemologia do professor, Formação de Professores.

Keywords: History of Chemistry, Systematic Review, epistemology of teacher, Teacher Training.



INTRODUÇÃO

Recentes estudos sobre a inserção da História e Filosofia das Ciências (HFC) como forma de contextualização dos conteúdos químicos na Educação Básica e também na formação de professores vêm sendo reconhecida e discutida por vários autores (GAGLIARDI e GIORDAN, 1986; GAGLIARDI, 1988; GIL-PEREZ, 1993; MATTHEWS, 1995; ADÚRIZ-BRAVO et al., 2002; PAIXÃO e CACHAPUZ, 2003; DUARTE, 2004; ADÚRIZ-BRAVO, 2010; RODRÍGUEZ e ADÚRIZ-BRAVO, 2011) bem como sua inserção em Documentos Oficiais como os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2000) na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, os quais defendem a compreensão do conhecimento científico como construção humana, em constante alteração e não como um conjunto de ideias isoladas e imutáveis, apontam ainda, mais especificamente na disciplina de Química, que a mesma enquanto ciência pode ser entendida como instrumento de formação humana e a construção histórica de seus conceitos permite compreender as ciências como construções humanas, entendendo que elas se desenvolveram por acumulação, continuidade ou rupturas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.

Considerando tal relevância dada à perspectiva que o conhecimento científico é um construto de homens e mulheres ao longo de sua trajetória, distanciando-se então a construção do conhecimento das correntes empiristas, racionalistas e positivistas das ciências, afastando os modelos lógicos e ascendendo os modelos históricos e seus contextos de produção (PAIXÃO e CACHAPUZ, 2003; OKI e MORADILLO, 2008).

A promoção da Ciência considerando seu processo de construção deixa de lado uma concepção arbitrária, pois são situados historicamente, destacando seus aspectos econômicos, políticos e sociais que tornaram possíveis e indispensáveis as discussões teóricas e experimentais. A visão histórica destaca também a importância de homens e mulheres que contribuíram para o melhor entendimento sobre o mundo e seus fenômenos, afastando assim, uma visão irrefutável e incontestável da Ciência.

O conhecimento da HFC também pode produzir e estabelecer discussões acerca das estruturas científicas atuais, compreenderem o mundo contemporâneo e permitir desmistificar a ciência como produtora de toda a verdade (GAGLIARDI e GIORDAN, 1986; GAGLIARDI, 1988).

A compreensão da ciência como um conhecimento construído pela humanidade em atendimento as necessidades de uma época, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem no ensino de Ciências da Educação Básica. Tal contribuição pode atribuir sentido aos conteúdos específicos que devem ser ensinados, possibilitando uma melhor compreensão do papel da ciência em nossa sociedade. Para o professor, essa percepção sobre a ciência pode oferecer subsídios para entender melhor quais são as dificuldades conceituais de seus estudantes, na tentativa de aproximar mais as imagens da ciência desenvolvidas em sala de aula com a verdadeira natureza da ciência.



Para Gil Perez (1993) a HFC deve ser como um fio condutor para o estudo das ciências, não sendo mais um conteúdo a ser aplicado e sim, um eixo transversal entre os conhecimentos científicos.

Considerando então a importância da inserção da HFC como instrumento para um melhor processo de ensino e aprendizagem no ensino de Química, entende-se que para o professor não é tão simples o planejamento de suas aulas integrando duas áreas do conhecimento com objetos de estudos tão diferentes.

Certamente, os professores encontram alguns obstáculos para inserir a HFC em sua prática docente. Um deles está atrelado no déficit de sua formação, em que muito professores apresentam concepções de ciência muito próxima ao senso comum; suas ideias epistemológicas não correspondem à visão atual da Ciência, nem mesmo do início do século XX, o positivismo lógico (ADURIZ-BRAVO et al, 2002; DUARTE, 2004).

Outro obstáculo enfrentado pelos professores para a inserção da HFC está ligado à qualidade e seleção das fontes de informação para a elaboração de suas sequencias didáticas. Para Saito et al (2010) não cabe ao professor a responsabilidade pela pesquisa historiográfica, mas cabe a ele, analisar a HFC que está abordando em sala de aula, as histórias presentes nos livros didáticos, que ainda estão baseadas na historiografia tradicional, em que reforça a visão de ciências como uma simples enumeração de descobertas isoladas, além da desfragmentação das disciplinas que contribuem para a construção do conhecimento científico.

Embora, atualmente estejam disponíveis ao professor as mais diversas fontes de pesquisas, como livros didáticos e paradidáticos, revistas, base de dados como *Google Scholar*, entre outros, persiste a dificuldade em escolher bons materiais, organizá-los e incorporar suas pesquisas em sua prática docente (MARTORANO e MARCONDES, 2012).

Considerando a relevância da HFC no ensino de Química norteados pelos referenciais teóricos e admitindo as dificuldades dos professores em integrar duas áreas do conhecimento em suas aulas, aponta-se a importância de sintetizar informações relevantes através de procedimentos específicos baseados em pesquisas já realizadas, para sanar tais dificuldades apresentadas pelos professores. Este trabalho tem por objetivo delinear o perfil da produção intelectual brasileira sobre a História da Química e da Ciência por meio da metodologia de Revisão Sistemática.

METODOLOGIA

Construiu-se a presente pesquisa através da metodologia da Revisão Sistemática (RS), amplamente utilizada na área da saúde, que consiste na utilização de métodos explícitos e rigorosos, passíveis de reprodução, para identificar textos, fazer análises e sintetizar estudos relevantes relacionados a uma questão específica (SARNIGHAUSEN, 2011, GALVÃO, SAWADA e TREVISAN, 2004; LOPES e FRACOLLI, 2008).



A metodologia RS consiste na construção de um protocolo, estruturado pelos seguintes componentes: pergunta de revisão, critérios de inclusão e exclusão de dados, estratégias de busca para a pesquisa, avaliação crítica das pesquisas, coleta e síntese de dados.

Para este trabalho, delimitou-se o universo de investigação desta pesquisa respeitando o seguinte protocolo de ações:

- Para a seleção sistemática dos textos foram adotados os critérios de inclusão: (a) todos os textos devem ser trabalhos científicos publicados em periódicos, congressos ou simpósios. Optou-se pela não inclusão de teses, dissertações e monografias por ser inviável logisticamente sua busca sistemática neste trabalho; (b) os estudos devem trazer discussões relevantes relacionando a HFC com conceitos químicos para a formação/amadurecimento do conhecimento dos professores, para que os mesmos possam aperfeiçoar sua prática docente. Seguindo estes critérios, foram excluídos artigos que relacionam superficialmente a HFC com os conceitos químicos e artigos que trazem uma sequência didática para aplicação em sala de aula.
- Base de dados *Google Scholar* por ser fonte de informação internacional, ferramenta de busca de literatura acadêmica de forma abrangente, com grande número de indexações.
- Parâmetro cronológico de 1993-2013 (20 anos).
- Parâmetro lingüístico, textos em Língua Portuguesa (Brasil).
- Para as buscas, doze (12) descritores foram considerados: “alquimia”, “história da química”, “história da ciência”, “episteme”, “século”, “Royal society”, “iatroquímica”, “teoria enxofre/mercúrio”, “pedra filosofal”, “ensino de química”, “flogístico” e “átomo”. Recorreu-se a operação booleana, utilizando as palavras entre aspas com acréscimo do operador *AND* entre elas.

A identificação dos estudos foi delineada a partir da elaboração do protocolo, estruturado com seus descritores, critérios de inclusão e exclusão, análise da relevância dos textos recuperados para o estudo, seguindo o formulário padronizado de critérios, o *Critical Appraisal Skills Programme* (CASP), que define um procedimento para avaliação da qualidade de pesquisas qualitativas. O CASP é composto por diversos itens, que permitem classificar os textos em duas categorias. Os estudos foram classificados em categorias A e B (ESPINDOLA e BLAY, 2006).

Categoria A: conjunto de textos com baixo risco de viés. Atendem a 90% ou 100% dos critérios propostos que indicam qualidade ótima dos textos a serem inseridos na pesquisa.

Categoria B: conjunto de textos que atendem pelo menos 50% dos critérios propostos, apresentando risco de viés moderado.

Os estudos que não atenderam ao mínimo de 50% dos critérios propostos foram excluídos da seleção de textos da pesquisa. Para este trabalho, norteado pelo objetivo inicial da pesquisa, os critérios adotados para avaliação foram:



- Textos que discuten o contexto histórico entre a HFC e o conhecimento químico;
- Textos que buscam o contexto histórico entre a HFC e o conhecimento químico a partir da análise de manuscritos e/ou documentos históricos;
- Textos que buscam o contexto histórico entre a HFC e o conhecimento químico a partir da pesquisa bibliográfica em publicações da área;
- Textos que tragam o perfil biográfico de nomes da Ciência e suas contribuições para a mesma;
- Textos que discutam a importância e relevância da contextualização do Ensino de Química por meio da HFC, trazendo a discussão do conhecimento químico situado em algum momento histórico.

Cabe ressaltar que se utilizou também com critério para classificação dos textos selecionados ao nível de aprofundamento dos contextos históricos e dos conhecimentos químicos ali discutidos.

Respeitando-se este protocolo de ações para as buscas, identificou um universo de 1599 textos com potencial para inclusão nesta revisão. Após a leitura de reconhecimento, rápida e objetiva de títulos, palavras chaves, resumos e conclusões, apenas 62 publicações atenderam aos critérios de inclusão/exclusão e parâmetros, pontuados no protocolo de ações. Essas publicações foram selecionadas para a leitura seletiva, integral para determinar os tópicos relevantes do material, que estejam diretamente atrelados com o objetivo da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e discussões serão apresentados a partir da leitura seletiva dos 62 textos incluídos no estudo encontrado a partir da Revisão Sistemática.

Na avaliação dos artigos, observaram-se os seguintes aspectos: data de publicação, periódicos ou anais de congressos, período histórico em que está situado o texto na maior parte de seu discurso e conteúdos químicos específicos e/ou conteúdos que constituem interfaces com a Química.

Na tabela 1, são apresentados os artigos incluídos no estudo, em ordem alfabética, com discriminação de autores, periódicos e data de publicação. Os congressos foram inseridos utilizando-se as siglas: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade (TECSOC), Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ), Seminários de Estudos em Epistemologia e Didática (SEED-FEUSP) e Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química (EPPEQ).



Tabela1. Artigos inclusos para estudo.

Autores	Conteúdo Principal	Periódico/Congressos	Ano de Publicação
Almeida et al.	Linguagem Química	XVI ENEQ	2012
Alfonso-Goldfarb et al.	Aspectos do conhecimento científico	ComCiência	2011
Amaral et al.	Termodinâmica	III ENPEC	2001
Baldinato et al.	Linguagem Química	VII ENPEC	2009
Barbosa	Modelos Quânticos	Revista Virtual de Química	2009
Belletato	Funções Inorgânicas	História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces	2012
Beltran	Separação de Misturas	Química Nova na Escola	1996
Beltran	Conhecimentos com aplicação	Química Nova	2008
Beltran	Separação de Misturas	Circumscribere	2006
Bortolotto et al.	Mineralogia	Química Nova	2010
Carvalho	Linguagem Química/Elemento Químico	Scientiae Studia	2012
Cecon	Reações Químicas	Scientiae Studia	2012
Cecon	Elemento Químico	História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces	2013
Cedran et al.	Compostos Orgânicos	XVI ENEQ	2012
Chagas	Átomo de carbono tetraédrico	Química Nova na Escola	2001
Chagas	Atomística	História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces	2011
Chagas	Funções Inorgânicas	Química Nova	1999
Chassot	Aspectos do conhecimento científico	Química Nova na Escola	1997
Cordeiro et al.	Radioatividade/Elemento Químico	Revista Brasileira de Ensino de Física	2011
Damas et al.	Elemento Químico	Revista Virtual de Química	2013/2014
Farias	Aspectos do conhecimento científico	Química Nova na Escola	2001



III CONFERENCIA LATINOAMERICANA DEL INTERNATIONAL, HISTORY AND PHILOSOPHY OF
SCIENCE TEACHING GROUP IHPST- LA 2014. SANTIAGO DE CHILE, 17- 19 DE NOVIEMBRE.
COMUNICACIÓN ORAL CO47

Farias	Propiedades Coligativas	Química Nova na Escola	2013
Filgueiras	Iatroquímica	Química Nova	1999
Flôr	Tabela Periódica/Elementos Químicos	Química Nova na Escola	2009
Flôr	Tabela Periódica/Elementos Químicos	VI ENPEC	2007
Flôr	Tabela Periódica/Elementos Químicos	XIV ENEQ	2008
Fonseca et al.	Aspectos do conhecimento científico	33° EDEQ	2013
Fracaroli	Aspectos do conhecimento científico	SEED-FEUSP	2006?
Justi	Reações Químicas	Química Nova na Escola	1998
Labarca et al.	Aspectos do conhecimento científico	Química Nova	2013
Lambach et al.	Substância	VIII ENPEC	2011
Leonardo et al.	Conhecimentos com aplicação	Química Nova	2011
Lima et al.	Radioatividade/Elemento Químico	Química Nova na Escola	2011
Lopes	Aspectos do conhecimento científico	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	1996
Lopes et al.	Atomística	VI ENPEC	2007
Maar	Conhecimentos com aplicação	Química Nova	2000
Maar	Reações Químicas	Scientiae Studia	2012
Marques et al.	Estrutura atômica	IV ENPEC	2003
Medeiros	Termodinâmica/Lei dos Gases	HOLOS	2005
Medeiros	Estrutura atômica	Química Nova na Escola	1999
Mocellin	Reações Químicas	Química Nova	2006
Mocellin	Reações Químicas	Circumscribere	2011
Nascimento	Aspectos do conhecimento científico	Ciência e Educação	2003
Nascimento et al.	Aspectos do conhecimento científico	XVI ENEQ	2012
Nogueira et al.	Iatroquímica	Revista Virtual de Química	2009



Oki	Eletricidade/Eletroquímica	Química Nova na Escola	2000
Oki	Atomística	Química Nova	2009
Oki	Elemento Químico	Química Nova na Escola	2002
Oki	Atomística/Linguagem Química/Elemento Químico	Química Nova na Escola	2007
Oki et al.	Aspectos do conhecimento científico	Ciência e Educação	2008
Oliosi et al.	Eletricidade/Termodinâmica	VII EPPEQ	2013
Oliveira et al.	Aspectos do conhecimento científico	Revista Ponto de Vista	2006
Porto	Reações Químicas	Química Nova na Escola	1998
Porto	Lei dos Gases	Química Nova	2003
Porto	Iatroquímica	Química Nova	1996
Porto	Atomística	Química Nova	1996
Reis et al.	Radioatividade/Estrutura atômica	XVI ENEQ	2012
Santos et al.	Iatroquímica	XVI ENEQ	2012
Silveira	Reações Químicas/Elemento Químico	ComCiência	2010
Stagni et al.	Mineralogia	Circumscribere	2008
Trindade	Separação de Misturas	IV TECSOC	2013
Vidal et al.	Síntese de compostos orgânicos	História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces	2011
Vidal et al.	Elemento Químico/Linguagem Química	Química Nova na Escola	2007

Em análise ao período de recuperação, a média de textos publicados foi de aproximadamente 03 artigos/ano, sendo a maior produção (67,7%) no período de 2006-2013. Nos anos de 1993 e 1994 não houveram artigos recuperados. Para Beltran (2013) pode-se atribuir o aumento das publicações devido à publicação de Documentos Oficiais para o Ensino Médio na área de Ciências da Natureza, os quais incorporam a contextualização dos conteúdos através da natureza da ciência e seu contexto histórico; a tendência da valorização de temas relacionados com a HFC em grandes congressos brasileiros da área de Química e Ensino de Química em suas últimas edições (Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química e o Encontro Nacional de Ensino de Química) e por



fim, um olhar de historiadores das ciências para a interface entre a HFC e o ensino e não somente pelos educadores.

Em relação aos periódicos, 42,0% dos textos recuperados foram publicados nos periódicos Química Nova (publicação bimestral) e Química Nova na Escola (publicação trimestral), integram a linha editorial da Sociedade Brasileira de Química, sendo espaços abertos para pesquisadores e educadores de todos os níveis do ensino debaterem sobre temáticas específicas da química, assim como o processo de ensino e aprendizagem da química.

A discussão dos períodos históricos foi equilibrada, tendo publicações divididas entre os séculos XVII (21%), século XVIII (17,8%), século XIX (22,6%) e ao século XX.

Dos 62 textos recuperados, 19% estão relacionados com o conteúdo de Elemento Químico. Os diferentes textos apontam o conceito desde a antiguidade à modernidade, passando pela sistematização de sua nomenclatura, organização periódica até a síntese dos elementos transurânicos.

Oki (2002) em *O Conceito de Elemento da Antiguidade à Modernidade* traz o conceito de elemento químico como conceito estruturante da Química, seu percurso histórico da antiguidade até o século XX, com o objetivo de aliar a HFC ao ensino de Química e assim melhor os processos de ensino e aprendizagem.

Flôr (2009) em *A História da Síntese de Elementos Transurânicos e Extensão da Tabela Periódica Numa Perspectiva Fleckiana*, discute o emprego da epistemologia de Ludwik Fleck na leitura de episódios envolvendo a síntese de elementos transurânicos e a alteração da Tabela Periódica.

Outro conceito relevante discutido nos textos recuperados está relacionado ao conceito de Atomística. Os conceitos relacionados ao átomo e sua estrutura, bem como os homens da Ciência envolvidos em sua evolução.

Medeiros (1999) em *Aston e a Descoberta dos Isótopos* descreve a trajetória de Francis William Aston e a descoberta dos isótopos, um dos trabalhos mais significativos, tema central na história da construção do conhecimento, além de servir como base para definir importantes conceitos na Química e na Física.

Porto (1996) em *Walter Charleton (1620-1707) e sua Teoria Atômica* discute a necessidade de não introduzir a teoria atômica aos alunos de forma linear e cumulativa, mas sim como um conceito em constante construção, além de trazer as ideias do médico inglês Walter Charleton sobre a teoria atômica no século XVII.

CONCLUSÕES

A pesquisa realizada buscou delinear o perfil da produção intelectual brasileira ao longo dos últimos vinte anos presentes em períodos e congressos.

Mesmo com grande esforço e empenho dos grupos de pesquisas da área de História da Ciência e também com a sua interface no ensino, podemos notar a pouca produção científica na



área, fazendo necessários estudos adicionais, para aprofundamento em temáticas já debatidas e/ou em temáticas que possuem lacunas, como por exemplo, textos referentes a construção dos conceitos da área de Química Orgânica.

Podemos concluir também que os estudos recuperados relacionando a HFC com conceitos químicos podem ser extremamente relevantes para a formação/amadurecimento dos professores, para que os mesmos possam aperfeiçoar sua prática docente e incorporar esses conhecimentos em suas sequencias didáticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADÚRIZ-BRAVO, A. (2010). Aproximaciones Histórico-Epistemológicas para la Enseñanza de Conceptos Disciplinarios. Revista EDUCyT, v.1, p. 125-140.

ADÚRIZ-BRAVO, A., IZQUIERDO, M. e ESTANNY, A. (2002). Una Propuesta para Estructurar la Enseñanza de la Filosofía de la Ciencia para el Profesorado de Ciencias en Formación. Enseñanza de la Ciencias, v. 20, n. 3, p. 465-476.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria De Educação Média E Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2000. 58p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. [Consulta: 10 jul. 2014].

DUARTE, M. C. (2004). A História da Ciência na Prática de Professores Portugueses: Implicações para a Formação de Professores de Ciências. Ciência e Educação (UNESP), v. 10, n. 3, p. 317-331.

ESPINDOLA, C.R. e BLAY, S.L. (2006). Bulimia e transtorno da compulsão alimentar periódica: revisão sistemática e metassíntese. Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, v. 28, n. 3, p. 265-275.

GAGLIARDI, R. (1988). Cómo Utilizar la Historia de las Ciencias em la Enseñanza de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias, v. 6, n. 3, p. 291-296.

GAGLIARDI, R. e GIORDAN, A. (1986). La Historia de las Ciencias: Una Herramienta para la Enseñanza. Enseñanza de las Ciencias, v. 4, n. 3, p. 253-258.

GALVÃO, Cristina Maria, SAWADA, Namie Okino e TREVIZAN, M. A. (2004). Revisão Sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na prática da enfermagem. Revista Latino-Americana de Enfermagem (Ribeirão Preto). Ribeirão Preto, v. 12, n.3, p. 549-556.

Gil- Pérez, D. (1993). Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación,. Enseñanza de las Ciencias, v. 11, n.2, 197-212.



LOPES, Ana Lúcia Mendes e FRACOLLI, L. A. (2008). Revisão sistemática de literatura e metassíntese qualitativa: considerações sobre sua aplicação na pesquisa em enfermagem. *Texto & Contexto Enfermagem*, v. 17, p. 771-778.

MARTORANO, Simone Alves de Assis e MARCONDES, M. E. R. (2012). Investigando as ideias e dificuldades dos professores de química do ensino médio na abordagem da história da química. *História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces*, São Paulo, v. 6, p. 16 – 31.

MATTHEWS, M. R. (1995). História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214.

OKI, M. C. M. e MORADILLO, E. F. (2008). O Ensino de História da Química: Contribuindo Para a Compreensão da Natureza da Ciência. *Ciência e Educação (UNESP)*, v. 14, n.1, p. 67-88.

PAIXÃO, M. F. e CACHAPUZ, A. (2003). Mudanças na Prática de Ensino de Química pela Formação dos Professores em História e Filosofia das Ciências. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 18, p. 31-36.

RODRÍGUEZ, R. Y. A. e ADÚRIZ-BRAVO, A. (2011). A qué Epistemología Recurrir para Investigar sobre la Enseñanza de las Ciencias. *Revista EDUCyT*, v. 3, p. 3-16..

SARNIGHAUSEN, Valéria Cristina Rodrigues. (2011). Revisão sistemática e metassíntese: medições de Gases de Efeito Estufa (GEE) emitidos pela pecuária bovina brasileira. Tese. Universidade de São Paulo.