

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC/SP**

Ana Paula Pires Trindade

**ANÁLISE DE ARTIGOS NA INTERFACE ENTRE HISTÓRIA DA QUÍMICA E
ENSINO (1994- 2014): ALGUNS ASPECTOS HISTORIOGRÁFICOS**

MESTRADO EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA

SÃO PAULO

2015

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC/SP**

Ana Paula Pires Trindade

**ANÁLISE DE ARTIGOS NA INTERFACE ENTRE HISTÓRIA DA QUÍMICA E
ENSINO (1994- 2014): ALGUNS ASPECTOS HISTORIOGRÁFICOS**

MESTRADO EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Dissertação apresentada à banca examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo como parte dos requisitos necessários a obtenção do Título de MESTRE em História da Ciência, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Maria Helena Roxo Beltran.

SÃO PAULO

2015

ERRATA

Errata referente à dissertação de Mestrado intitulada “Análise de Artigos na Interface entre História da Química e Ensino (1994- 2014): alguns aspectos historiográficos”, realizada por Ana Paula Pires Trindade.

Deverá ser desconsiderada a coluna **Fontes Primárias** da tabela que vai das páginas 40 a 50.

Na tabela da página 43, na última linha, que se refere ao artigo “Johann Andreas Cramer e o ensaio químico mineral” deverá ser marcado um X na coluna **Perspectivas Atuais**.

Na página 1, linha 13, onde se lê “serão abordadas ainda nesse capítulo”, deve ler-se “serão abordadas nesta dissertação”.

Na página 34, linha 22, onde se lê “colocar”, deve ler-se “coloca”.

Banca Examinadora

À minha filha Amanda, cuja vinda fez de mim uma pessoa melhor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais e professores, Rosy e Diamantino, pelas lições oferecidas na escola e principalmente na vida.

Aos meus avós, Maria e Nicolau pelo carinho e amor incondicionais.

Agradeço, especialmente, ao meu marido, Kleber, pelo apoio e compreensão nos momentos em que não pude ser tão presente quanto gostaria.

Agradeço a Nice cujo amor e dedicação por minha filha permitiram que eu me dedicasse mais tranquilamente a este trabalho.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Maria Helena Roxo Beltran, pela generosidade de seus ensinamentos.

À Laís dos Santos Pinto Trindade por me incentivar a trilhar os caminhos da História da Ciência.

Aos amigos e colegas da EMEF José do Patrocínio e do Lycée Pasteur.

Agradeço à CAPES e ao programa OBEDUC pelo apoio financeiro sem o qual não seria possível a realização deste trabalho.

A todos os meus colegas da PUC, especialmente, Ana Flávia, Décio, e Edson, cujas dúvidas, questionamentos, angústias e piadas pudemos compartilhar nestes últimos dois anos e Mariana Bianchini que confiou em mim e decidiu acompanhar-me nessa jornada.

Às professoras Andrea Bortolloto e Sônia Tonetto pelos esclarecimentos e sugestões inestimáveis na banca de qualificação.

RESUMO

Este trabalho foi produzido no âmbito do Projeto: *História da ciência e ensino: abordagens interdisciplinares no Ensino Superior (diagnóstico, formação continuada e especializada de professores)* do Programa Observatório da Educação – OBEDUC, (CAPES/INEP), processo número 23038.002603/2013-47. Um dos objetivos deste estudo é realizar um levantamento dos artigos voltados à interface História da Ciência e Ensino, publicados em periódicos da área de educação, bem como analisar, quantitativa e qualitativamente, aspectos historiográficos em História da Ciência subjacentes aos artigos selecionados. Este estudo visa mostrar a perspectiva historiográfica dos textos de História da Química publicados entre 1994 e 2014. O eixo condutor desta análise será a visão de História da Ciência como campo específico interdisciplinar, no qual os estudos são desenvolvidos em três esferas de análise (historiográfica, epistemológica e contextual), sendo que a ênfase deste estudo será a historiográfica. Será estudada a influência das produções do CESIMA nesses artigos de História da Química.

Palavras Chave: História da Ciência e Ensino, História da Química, Historiografia, Análise de Artigos.

ABSTRACT

This work has been developed as part of the "History of science and education: interdisciplinary approaches in Higher Education (diagnosis, continuous and specialist training for teachers)", Supported by the Centre for Education Program - OBEDUC (CAPES / INEP process 23038.002603 / 2013 -47. The main purpose of this study is collecting articles regarding the interface History of Science and Education, published in the education periodics, as well as analyzing the historiographical perspectives, both in quantity and quality, concerning the selected articles. This study intends to show the historiographical perspective on the texts in the History of Chemistry published in the last twenty years. The leading axis of this analysis is vision of History of Science as an specific interdisciplinary field, in which studies are developed in three different analysis spheres (historiographical, epistemological and contextual), emphasizing that this study's approach is historiographical. The influence of CESIMA will also be studied in this dissertation.

Key Words: History of Science and Education, History of Chemistry, Historiography, Article Analyses.

SUMÁRIO

Introdução	01
Capítulo 1	
Revisão Bibliográfica e Seleção dos Periódicos.....	03
Capítulo 2	
Publicações de História da Química em periódicos: de 1994 a 2014 – Categorias de Análise	19
2.1. Precursores, patronos e heróis	20
2.2. Fontes secundárias.....	23
2.3. Referências Bibliográficas.....	25
2.4. Proto-ciência.....	28
2.5. História da Ciência como Adorno ou Estímulo	30
2.6. Anacronismos	32
2.7. Uso de Originais em Sala de Aula	33
2.8. Filosofia x História da Ciência.....	34
Capítulo 3	
Perspectivas historiográficas atuais, as 3 esferas de análise e as transformações historiográficas ao longo do tempo	36
Considerações Finais.....	55
Bibliografia.....	57
Bibliografia dos Artigos Analisados	60
Bibliografia das Obras Citadas nos Artigos	72

INTRODUÇÃO

Esta dissertação faz parte do Projeto “História da Ciência e Ensino: abordagens interdisciplinares no Ensino Superior (diagnóstico, formação continuada e especializada de professores)” apoiado pelo programa OBEDUC¹ (CAPES/INEP).

Este estudo se propõe a realizar um levantamento e análise de artigos de história da química na interface História da Ciência e Ensino, publicados em periódicos voltados para a área de educação, bem como analisar, quantitativa e qualitativamente, aspectos historiográficos subjacentes aos artigos selecionados.

O eixo condutor desta análise será a visão de História da Ciência como campo específico interdisciplinar, no qual os estudos são desenvolvidos em três esferas de análise (historiográfica, epistemológica e contextual), as quais serão abordadas ainda neste capítulo. Este estudo surge da grande necessidade de ampliar e qualificar a produção literária em História da Ciência e do Ensino especializada para a formação de professores do Ensino Superior.

Serão analisados 9 artigos do periódico “Ciência e Educação”, 9 artigos do periódico “Cadernos Brasileiros do Ensino da Física”, 39 artigos do periódico “Química Nova”, 40 artigos do periódico “Química Nova na Escola” e 19 artigos do periódico “História da Ciência e Ensino: construindo Interfaces”, totalizando 116 textos que trazem reflexões sobre história da química e sala de aula.

¹ Programa Observatório da Educação – (8017/2012 CAPES/INEP), processo número 23038.002603/2013-47

No Capítulo 1 foi feita uma revisão bibliográfica de estudos voltados a analisar artigos de História da Ciência em periódicos. Esta revisão abrangeu diferentes tipos de estudo, como revisão sistemática, tese de doutorado, e análises de livros didáticos. A seleção dos periódicos para este trabalho foi feita de forma a considerar a sua disponibilidade virtual, gratuidade, disponibilização de artigos em formato PDF, reputação no meio acadêmico, sua quantidade de acessos, seu conceito Qualis em segmentos pertinentes à História da Ciência e Ensino (ex. Educação, Ensino, Interdisciplinar, e Química), bem como sua indexação. O estudo compreende o período de 1994 a 2014, sendo que em 1994 não foram encontrados artigos sobre o tema nos periódicos selecionados.

O Capítulo 2 retoma aspectos de perspectivas historiográficas da História da Ciência desde sua institucionalização como área de conhecimento até a presente data. Isso permitiu agrupar os artigos em categorias que destacassem aspectos das visões historiográficas mais encontradas nessas publicações. São elas: Linearidade - Ideia de Evolução - Erros x Acertos; Precursores, patronos e heróis; Referências Bibliográficas; Concepção de Proto-ciência; História da Ciência como “Adorno” e estímulo; Anacronismos; Uso de originais em sala de aula; Filosofia da Ciência x História da Ciência e Perspectivas Atuais.

O Capítulo 3 traz todos os dados levantados na pesquisa, as perspectivas historiográficas atuais em História da Ciência e a influência das produções do CESIMA (Centro Simão Mathias de Estudos em História da Ciência) nos artigos de História da Química.

Foi possível observar neste estudo fortes indicações da influência do Programa de Estudos Pós Graduated em História da Ciência e dos projetos desenvolvidos no CESIMA na fundamentação dos artigos mais recentes em perspectivas historiográficas atualizadas.

CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E SELEÇÃO DOS PERIÓDICOS

Este estudo tem como objetivo fazer uma breve análise de aspectos historiográficos de artigos de História da Química publicados nos seguintes periódicos voltados para o ensino: “Caderno Brasileiro do Ensino da Física”, “Ciência e Educação”, “História da Ciência e do Ensino: construindo interfaces”, “Química Nova” e “Química Nova na Escola”, no período que abrangem os anos de 1994, ano este, que coincide com a formação do CESIMA (Centro Simão Mathias de Estudos em História da Ciência) até o ano anterior a esta dissertação, 2014, totalizando 21 anos. Os critérios para a seleção serão apresentados adiante.

O eixo condutor desta análise será a visão de História da Ciência como campo específico interdisciplinar, no qual os estudos são desenvolvidos em três esferas de análise (historiográfica, epistemológica e contextual), as quais serão abordadas no terceiro capítulo deste trabalho. Este estudo surge da grande necessidade de ampliar e qualificar a produção literária em História da Ciência e Ensino especializada para a formação de professores.

Ao todo, serão analisados 9 artigos do periódico “Ciência e Educação”, 9 artigos do periódico “Cadernos Brasileiros do Ensino da Física”, 19 artigos do periódico “História da Ciência e do Ensino: construindo interfaces”, 40 artigos do periódico “Química Nova” e 39 artigos do periódico “Química Nova na Escola”, totalizando 116 textos que trazem reflexões sobre história da química e ensino.

Outros trabalhos foram escritos sobre este tema, porém com perspectivas ou enfoques diferentes, entre eles estão podemos citar o estudo feito em 2012 por Elder Sales Teixeira, Ileana Maria Greca e Olival Freire Jr, que foi publicado no volume Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino, intitulado: ***Uma Revisão Sistemática das Pesquisas Publicadas no Brasil sobre O uso Didático de História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física***. Este estudo foi feito em forma de revisão sistemática, que é um estudo de seleção e tabulação, ou seja, uma avaliação quantitativa.

Porém, este método de estudo foi utilizado para apresentar, segundo os autores, o estado da arte da história e filosofia da ciência, mais especificamente, no ensino de física, e segundo os autores da pesquisa, este tipo de estudo ainda não é feito frequentemente no Brasil.

“Embora exista uma ampla literatura estimulando o uso de HFC no Ensino de Ciências, bem como propostas curriculares que enfatizam essa orientação, ainda não se encontram, no Brasil, trabalhos de revisão sistemática sobre a eficácia de seu uso.”²

Nesse estudo foram analisados 160 trabalhos publicados nos periódicos: Ciência & Educação (C&E), Investigações em Ensino de Ciências (IENCI), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) e Enseñanza de las Ciencias (Enz).

A seleção contemplou as publicações feitas desde 1980 até 2011. O estudo apresenta diversas tabelas quantitativas acerca do número de artigos

² Teixeira, “Revisão Sistemática”, 10

publicados por década e por ano em cada uma das revistas, bem como, o número de artigos por campo disciplinar publicados em cada uma delas, mostra um gráfico percentual de artigos excluídos do estudo por não se enquadrarem no tema e finalmente, a ênfase dada na análise qualitativa do trabalho, que analisou apenas 14 artigos a fundo, foi no uso de didático da História e a Filosofia da Ciência no Ensino da Física.

Isso posto, vemos que é possível empregar neste estudo uma primeira análise em forma de revisão sistemática (análise quantitativa) no que concerne a seleção dos artigos e a quantificação dos mesmos como fizeram os autores. Porém, quanto à concepção de análise pautada na História e Filosofia da Ciência, como se ambas significassem a mesma coisa ou pudessem juntas tratar de todos os vieses que a História da Ciência deve contemplar, não há como aproximá-la deste trabalho, uma vez que:

“...o foco da abordagem de história e filosofia da ciência no ensino encontra-se especialmente voltada ao fazer interno, à “natureza da ciência”, ligando-se, assim, mais enfaticamente à filosofia da ciência.”³

E, o eixo teórico de nosso trabalho concebe a História da Ciência como:

“... a análise do objeto – forma de elaboração, transformação e transmissão de conhecimentos sobre a natureza, as técnicas e a(s) sociedade(s) – em três esferas: epistemológica, historiográfica e contextual (ciência e sociedade).”⁴

Outro trabalho importante que trata da questão da análise de periódicos é a tese de doutorado escrita pelo Prof. Helder Eterno da Silveira, em 2008,

³ Beltran, Saito & Trindade, Formação de Professores, 110.

⁴ Ibid., 16-17

pela Faculdade de Educação da UNICAMP, intitulada: ***A História da Ciência em Periódicos Brasileiros de Química: contribuições para a Formação Docente***, que faz uma análise documental da produção de história da ciência veiculada nos periódicos brasileiros Química Nova e Química Nova na Escola, no período de 1978 a 2004.

O autor tem como eixo teórico o trabalho do sociólogo francês, Pierre Bourdieu, e de historiadores da ciência, entre eles Ana Maria Alfonso-Goldfarb, que fundamentam a análise desses artigos. A ênfase deste trabalho é do uso de textos de História da Ciência na formação docente e são levantadas algumas questões acerca dessa formação:

“Tendo como justificativa a presença da história da ciência nas aulas de ciências, é importante levantarmos algumas questões: Que história se quer apresentar em sala de aula? Qual a história que deve compor a formação de professores de ciências? Que história da química deve estar presente no ensino desta disciplina científica? Toda produção histórica corresponde à expectativa de um ensino mais contextualizado e crítico na escola? Tais questões impulsionaram alguns autores a apresentarem fortes críticas à introdução da história da ciência no ensino de ciências.”⁵

Após uma primeira análise o autor dividiu os artigos em três categorias que foram, posteriormente, analisadas em profundidade:

Artigos que tratam a História da Química no Brasil (HQB): discutem o desenvolvimento científico no Brasil, e alguns nomes que colaboraram na consolidação da química brasileira.

⁵ Silveira, “A História da Ciência em Periódicos Brasileiros de Química”, 7

Artigos que abordam a História Geral da Ciência (HGC): pesquisas historiográficas sobre cientistas e fatos históricos no contexto mundial, exceto aqueles presentes na categoria história da química no Brasil, tratada à parte.

Outros textos (OT): atas de encontros, elogios históricos, discussões da situação de alguma área de pesquisa no Brasil ou ainda contribuições de grupos de investigação.

A tese também estuda, por um viés sociológico, e de uma forma minuciosa, qual a formação dos autores com mais artigos publicados nos periódicos: Química Nova e Química Nova e qual a relevância dessa formação no estabelecimento da História da Ciência como campo de estudo no Brasil. Um dado importante considerado pelo estudo, é que:

“A maioria dos autores está lotada em centros de pesquisa específicos relacionados com sua formação, principalmente nos institutos de química das universidades da região sudeste. Temos também pesquisadores ligados ao Centro Simão Mathias de História da Ciência (CESIMA), da PUC – SP, que é voltado para investigações em história da ciência. São, em sua maioria, químicos de formação e que se especializaram em história da ciência: Márcia Helena Mendez Ferraz, Ana Maria Alfonso-Goldfarb e Maria Helena Roxo Beltran, docentes da PUC – SP. Cabe ainda destacar que participam do CESIMA, os professores Aécio Pereira Chagas, da UNICAMP, Carlos Alberto Lombardi Filgueiras, da UFRJ e Paulo Alves Porto, da USP – SP.”⁶

⁶ Silveira, 74.

Esta tese aborda a História da Ciência por uma perspectiva historiográfica atual, em consonância com o trabalho do CESIMA, contudo seu enfoque é no Ensino de Ciências e na Formação dos Docentes que produzem material em História da Ciência. Então não seria possível fazer uso das mesmas categorias de análise, já que nesta dissertação serão analisados aspectos da perspectiva historiográfica subjacente a cada artigo.

Os três próximos estudos também fazem análises de publicações de História da Ciência, porém, não de periódicos, mas sim, de Livros Didáticos.

O primeiro deles, publicado na revista *Science & Education* em 2002, é da pesquisadora portuguesa Laurinda Leite do Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho. No que concerne às categorias de análise de livros didáticos, não haveria como deixar de mencioná-lo nesta revisão bibliográfica, já muitos outros estudos posteriores foram feitos fundamentados neste trabalho. Neste estudo chamado, ***History of Science in Science Education: development and validation of a checklist for analysing the historical content of science textbooks (A História da Ciência no desenvolvimento e validação de categorias de análise do conteúdo histórico em livros de ensino de ciências)***⁷ a pesquisadora cita os autores como Allchin, Jenkins, Lombardi, Mathews e Rattansi para discorrer acerca da utilização da História da Ciência na Educação. A autora faz um contraponto, fundamentada por Jenkins, entre os benefícios e perigos no uso didático da História da Ciência e conclui que:

⁷ Tradução nossa

“Na história da ciência os estudantes encontram muitos domínios da atividade humana como filosofia antiga, o início da ciência natural, a influência mútua da ciência e tecnologia, o desenvolvimento social resultante de descobertas científicas e mesmo questões epistemológicas, políticas, religiosas e metafísicas. Elas podem desta forma adquirir uma visão mais ampla de eventos científicos e perceber como a ciência influencia nosso modo de vida e como ela é influenciada por ele.”⁸

No que concerne categorização do instrumento de análise dos livros didáticos, a autora as divide em oito dimensões, são elas:

- Tipo e organização da informação histórica.
- Materiais usados.
- Precisão das informações históricas
- Contexto com o qual as informações históricas estão relacionadas
- Status do conteúdo histórico
- Atividades aprendidas que dialogam com a história da ciência
- Consistência interna dos livros
- Bibliografia de História da Ciência”

Estas oito dimensões são, subdivididas, diversas vezes, a fim de detalhar e aprofundar a análise dos textos de História da Ciência nos livros didáticos e por esta razão tem um enfoque central no uso didático da História da Ciência.

A autora aponta a falta de material de qualidade em História da Ciência e a falta de formação dos docentes como os responsáveis pela visão distorcida

⁸ Leite, “History of Science in Science Education”, 338

de História da Ciência nos livros didáticos. A autora faz uma verificação da bibliografia em História da Ciência utilizada nos livros didáticos, como será feita nesta dissertação, e constata que grande parte é constituída de fontes secundárias e aponta que a formação de docentes para o ensino de história da ciência ainda é tão preocupante quanto a falta de material especializado.

Esse estudo da autora, como mencionado anteriormente, serviu como fundamento para os critérios de avaliação de livros didáticos selecionados pelo PNLD (Programa Nacional do Livro Didático, do Ministério da Educação) de Ternes e, também, o de Porto, respectivamente, o primeiro em publicações para o Ensino Fundamental e o segundo para o Ensino Médio, como veremos a seguir.

O trabalho, intitulado, ***A História da Ciência em Livros Didáticos de Ciências utilizados no Ensino Fundamental***, publicado nos anais do ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências) de 2009, é de autoria de Ana Paula Lausmann Ternes, Neusa Maria John Scheid e Roque Ismael da Costa Güllic e analisa 15 livros didáticos usados de 5^a a 8^a série nas escolas da rede pública da cidade de Guirúá – RS. São citados como fundamentação teórica autores como Alfonso-Goldfarb, Chassot e Martins.⁹

As categorias de análise foram adaptadas de um estudo feito por Laurinda Leite em, 2002. São elas:

Categoria 1: Tipo e organização da informação histórica em relação à vida do cientista. Os dados identificados nessa categoria podem ser subdivididos em:

⁹ O que é história da ciência?, Alfabetização científica: questões e desafios para a educação., A História da Ciência e o Ensino da Biologia., respectivamente.

a) Biografia do cientista, devendo constar, no mínimo, os dados referentes ao nome, à data de nascimento e de morte do mesmo.

b) Características pessoais, tais como sentimentos, caráter e senso de humor.

c) Relatos de fatos vivenciados pelos estudiosos citados no material.

d) Descrição de atividades experimentais e observacionais realizadas pelos cientistas.

Categoria 2: Tipo e organização da informação histórica em relação aos documentos históricos referenciados que podem ser classificados em textos e em imagens originais, relatos históricos ou representações pictográficas.

Os resultados obtidos pelo estudo revelaram que visão de História da Ciência presente nos livros didático ainda é aquela tradicional:

“Os resultados obtidos por este trabalho assemelham-se aos apresentados por outros pesquisadores que também analisaram livros didáticos. Além da apresentação dos cientistas como gênios, que trabalham isoladamente, sem fornecer dados quanto a sua vida pessoal e a suas necessidades enquanto seres humanos, também se observou a apresentação da ciência como atividade eminentemente masculina.”¹⁰

Esta pesquisa das autoras foi própria para temas de História da Ciência em livros didáticos para o Ensino Fundamental, portanto não seria viável empregar essas categorias para análise de artigos em periódicos voltados para leitores com formação superior. Os autores também trazem conceitos como

¹⁰ Ternes, “História da Ciência em Livros Didáticos”, 9

“pseudo-história da ciência” e “falsificação da história da ciência”, trazidos da educadora Laurinda Leite que por sua vez, fundamenta-se em Douglas Allchin¹¹, que não caberiam na perspectiva historiográfica desta dissertação, visto que ao deixar de lado contexto histórico da construção científica deixa-se de conceber a ciência como atividade humana.

O estudo feito por Paulo Henrique Oliveira Vidal e Paulo Alves Porto, ambos pesquisadores do Grupo de Pesquisa em História da Ciência e Ensino de Química (GHQ) da Universidade de São Paulo, no periódico *Ciência e Educação* em 2012, intitulado ***A História da Ciência nos livros didáticos de Química do PNLEM 2007*** investiga a presença da história da ciência em cinco livros didáticos de química, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio de 2007. Os autores têm como matriz teórica de historiografia os trabalhos das autoras Alfonso-Goldfarb; Ferraz e Beltran. Para estruturar a categorização os autores inspiraram-se, como citado anteriormente, no trabalho Laurinda Leite de 2002. As categorias de análise desenvolvidas nesse foram:

Dimensão 1) Vida dos personagens (filósofos, pensadores ou cientistas)

1.1) Biografia (pelo menos nome, e as datas de nascimento e morte).

1.2) Características pessoais (sentimentos, caráter, humor etc.).

1.3) Episódios / curiosidades (casado com..., decapitado por...).

Dimensão 2) Abordagem das ideias / descobertas

¹¹ Como não ensinar História da Ciência.

2.1) Menção a uma ideia científica (uma descoberta, ou, de modo mais geral, uma ideia científica é mencionada).

2.2) Descrição de uma ideia científica (a ocorrência de uma descoberta ou ideia é descrita).

Dimensão 3) Evolução da ciência

3.1) Menção a períodos discretos (dois ou mais períodos ou ideias são mencionados, mas não são relacionados entre si).

3.2) Evolução linear e direta (um período é relacionado ao seguinte, mantendo uma direção)."

3.3) Evolução real (movimento de "idas e voltas" entre opiniões, incluindo controvérsias).

Dimensão 4) Quem faz a ciência

4.1) Cientistas, filósofos ou pensadores individuais (um personagem é apresentado como sendo o único responsável por uma ideia ou descoberta).

4.2) Grupo de filósofos, pensadores ou cientistas (dois ou mais personagens trabalharam juntos com o mesmo propósito).

4.3) Comunidade científica (cientistas, filósofos ou pensadores de um período são responsáveis pela ideia ou descoberta, sem que haja especificação de nomes).

O resultado do estudo, de acordo com os autores, revela que grande parte dos livros trata, prioritariamente, da ideia de descoberta e de cientistas individuais em detrimento do debate e construção do conhecimento científico. E, portanto, "Tal abordagem não colabora para o desenvolvimento da concepção de que a ciência é, essencialmente, um empreendimento coletivo."¹²

¹² Vidal, "A História da Ciência nos livros didáticos de Química", 304

SELEÇÃO DOS PERIÓDICOS:

A opção pelo tema História da Química nesta dissertação se deu, primeiramente, por uma relevância de ordem pessoal e também, pela formação inicial de grande parte dos historiadores do PEPG em História da Ciência da PUC/SP.

A seleção dos periódicos para este trabalho foi feita de forma a considerar a sua disponibilidade virtual, gratuidade, disponibilização de artigos em formato PDF, reputação no meio acadêmico, sua quantidade de acessos, seu conceito Qualis, a presença de segmentos pertinentes à História da Ciência e Ensino (ex. Educação, Ensino, Interdisciplinar e Química), bem como sua indexação. A respeito destes periódicos:

A publicação **Caderno Brasileiro do Ensino da Física (anterior Caderno Catarinense do Ensino da Física)** é uma publicação quadrimestral, ISSN 2175-7941 (online) “voltada prioritariamente para cursos de professores de Física.” Possui uma seção destinada à História e Filosofia da Ciência. É uma publicação da Universidade Federal de Santa Catarina. Foi criada em 1984 e todos os seus volumes estão disponíveis online. Até dezembro de 2014 estava na sua 31ª edição (cada uma composta de 3 números, exceto a de 1984 com um único número). No mês de abril de 2015 teve 38.656 acessos. Está indexada nos seguintes portais: CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, EBSCO - Information Services, Google Acadêmico, IRESIE - Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa, LATINDEX - Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, OEI – Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación,

la ciencia y la cultura , PERIÓDICA - Universidad Nacional Autónoma de México, Portal de Periódicos - CAPES, SBIIFSC - Serviço de Biblioteca e Informação , SEER - Sistema de Editoração de Revistas Eletrônicas. O periódico está disponível no seguinte endereço: periodicos.ufsc.br/index.php/fisica (acesso em 28/04/2015)

O periódico **Ciência & Educação** é um publicado trimestralmente, ISSN 1980-850X (online) com edições nos meses de março, junho, setembro e dezembro e “destina-se à publicação de trabalhos científicos originais nas áreas de educação em ciências, educação matemática e áreas afins.” É financiada pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da Unesp, campus de Bauru, pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e pela Pró-Reitoria de Pesquisa (PROPE) da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP).” Criada em 1995, está disponível online desde seu 5º Volume de 1998. Até dezembro de 2014 estava na sua 20ª edição (cada uma composta aproximadamente de 3 números). Está indexada nos seguintes portais: BBE: Bibliografia Brasileira de Educação (INEP), BIBLAT: Bibliografía Latinoamericana en Revistas de Investigación Científica y Social, CLASE: Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades, Diadorim: Diretório de Políticas de Acesso Aberto das Revistas Científicas Brasileiras, DOAJ: Directory of Open Access Journals, EDUBASE (Unicamp), IRESIE - Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa, LATINDEX: Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, OEI-CREDI - Biblioteca Digital,

Open J-Gate, Portal de Periódicos Capes, Redalyc: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe. O periódico está disponível no seguinte endereço: www.scielo.br/ciedu (acesso em 28/04/2015)

A publicação **História da Ciência e do Ensino: construindo interfaces**, ISSN 1678-7064 (online), possui uma periodicidade semestral, e, faz parte do Grupo de Pesquisa História da Ciência e Ensino do PEPG em História da Ciência da PUC/SP. Surge como resposta a uma constante solicitação de educadores, apresentando tendências e propostas que possam contribuir para a construção de interfaces entre História da Ciência e Ensino. Existe desde 2010, todos os seus volumes estão disponíveis online e em dezembro de 2014 estava no décimo volume. Pode ser acessada em: <http://revistas.pucsp.br/hcensino> (acesso em 04/05/2015)

A **Revista Química Nova na Escola**, ISSN 2175-2699 (online), possui uma periodicidade trimestral, e faz parte da Sociedade Brasileira da Química. Sua proposta, de acordo com seu editorial online é de “subsidiar o trabalho, a formação e a atualização da comunidade do Ensino de Química brasileiro”. Sua primeira edição foi em 1995, e todas as suas edições estão disponíveis online . Até novembro de 2014 estava na seu 36º volume. Está indexada nos seguintes portais: Chemical Abstracts, Latindex, EDUBASE, Portal de Periódicos da CAPES, CCN/IBICT, Google Acadêmico, Unibibliweb e DOAJ: Directory of Open Access Journals O periódico esta disponível no seguinte endereço: <http://qnesc.s bq.org.br/> (acesso em 28/04/2015)

A **Revista Química Nova**, ISSN 1678-7064 (online), possui uma periodicidade bimestral, e, também, faz parte da Sociedade Brasileira da Química. De acordo com site “a revista publica artigos em português, em

espanhol e em inglês com resultados originais de pesquisa, trabalhos de revisão, divulgação de novos métodos e técnicas, educação e assuntos gerais na área de química.” Sua primeira edição foi em 1978, e todas as suas edições estão disponíveis online. Até dezembro de 2014 estava em seu 37º volume (cada volume composto aproximadamente de 10 números). Está indexada nos seguintes portais: Science Citation Index Expanded, Chemical Abstracts – Caplus, SciELO e Scopus. O periódico está disponível no seguinte endereço: <http://qn.s bq.org.br/> (acesso em 28/04/2015)

Segue na tabela abaixo a avaliação a **Qualis** da CAPES para os cinco periódicos supracitados:

Periódico		Caderno Brasileiro de Ensino da Física	Ciência e Educação	Química Nova na Escola	Química Nova	História da Ciência e do Ensino: construindo interfaces
Qualis	Educação	B1	A1	B2	B2	X
	Ensino	B1	A1	B1	B1	B4
	Interdisciplinar	B1	A1	B1	B1	B4
	Química	C	B5	B3	B2	B5

Fonte: <http://qualis.capes.gov.br/webqualis/publico/pesquisaPublicaClassificacao>. Acesso em 27/04/2014

Após esta revisão bibliográfica dos estudos já publicados e dos critérios de seleção dos artigos que serão analisados, segue no próximo capítulo a organização das categorias de análise de aspectos historiográficos que norteiam nossa pesquisa.

CAPÍTULO 2 – PUBLICAÇÕES DE HISTÓRIA DA QUÍMICA EM PERIÓDICOS: DE 1994 A 2014 – CATEGORIAS DE ANÁLISE

Para abordar esse assunto é preciso ressaltar que como toda área de conhecimento, pesquisas e estudos em história da ciência dependem de especialistas, uma vez que não basta juntar, como é do senso comum, história e ciência para que aconteça, História da Ciência, considerando-a como um campo de interface entre três grandes áreas do conhecimento (Epistemologia, Historiografia e Ciência e Sociedade)¹³. A simples soma destas duas ordens diferentes (História + Ciência), não resulta em uma terceira com características próprias e diferentes daquelas que lhe deram origem. Da mesma forma, também é complexa a interface entre História da Ciência e Ensino, sendo necessário estabelecer interfaces coerentes e sólidas entre esses campos interdisciplinares.¹⁴

Além disso, devemos também considerar que histórias da ciência escritas por historiadores da ciência são diferentes, por exemplo, daquelas escritas por educadores, como mostrará a análise feita nesta dissertação.

A análise dos textos de história da química, publicados nos periódicos de ensino de ciências, permitiu que fossem agrupados em categorias, aspectos das visões historiográficas mais encontradas nessas publicações. São elas:

¹³ Alfonso-Goldfarb, “Documentos, Métodos e Identidade”, 7-8

¹⁴ Beltran, “História da Química e Ensino”, 7-8.

- Linearidade / Ideia de Evolução / Erros x Acertos
- Precusores, patronos e heróis
- Referências Bibliográfica
- Concepção de Proto-ciência
- História da Ciência como “Adorno” e estímulo
- Anacronismos
- Uso de originais em sala de aula
- Filosofia da Ciência x História da Ciência

Em seguida, detalharemos essas categorias:

2.1 Linearidade / Ideia de Evolução / Erros x Acertos

Antes mesmo da institucionalização da história da ciência como área de conhecimento científico no início do XX, Marcelin Berthelot e Pierre Maurice Duhem, historiadores fundamentados em uma visão positivista do conhecimento por formação, já haviam realizado vastos levantamentos bibliográficos acerca da história da ciência. E mesmo considerando a importância desses levantamentos, sabe-se que as análises desse material

levantado estavam permeadas de uma visão linear e positivista do conhecimento.¹⁵

Georges Sarton, fundador e editor da revista *Isis*, periódico exclusivamente dedicado à este campo do conhecimento, em 1912, foi um dos principais fomentadores da institucionalização da história da ciência. Matemático de formação, ele foi um grande entusiasta da história da ciência e escreveu uma grande quantidade de livros e artigos, organizou encontros internacionais e contribuiu para a formação de diversas sociedades.¹⁶

Justamente por esse motivo, sua perspectiva historiográfica, baseada nas tendências epistemológicas da virada do século, contemplando ideias de estudiosos como E. Mach e P. Duhem e pressupondo o desenvolvimento contínuo e acumulativo de ciência que visava estabelecer o “nascimento” e desenvolvimento da ciência através do progresso da civilização, foi tão disseminada e enraizada na História da Ciência.¹⁷

O modelo historiográfico proposto por Sarton e seus contemporâneos, prezava as descobertas e enfatizava os erros e os acertos, observando o passado com os olhos do presente, marcando, assim o progresso da humanidade até culminar na ciência do presente.

“Na perspectiva da historiografia tradicional, "o caminho histórico era um só e conduzia até a ciência

¹⁵ Alfonso-Goldfarb, *O que é História da Ciência*, 8

¹⁶ Alfonso-Goldfarb, Ferraz & Beltran, “Historiografia contemporânea e as ciências da matéria”, 50-51

¹⁷ Beltran, Saito & Trindade, 32-33

moderna, pois só ela conseguiria produzir o verdadeiro conhecimento sobre a natureza.”¹⁸

A difusão de tal modelo historiográfico é refletida nos textos que tratam de história da ciência até hoje como se observa em alguns excertos extraídos dos periódicos analisados.

O trecho reproduzido a seguir encontra-se em artigo que relacionar os experimentos dos jardins de sílica, conhecidos como jardins químicos, com os estudos e debates sobre a origem da vida.

“A primeira referência escrita a respeito dos jardins de sílica é reconhecida como sendo feita por Johann Rudolph Glauber em 1646... também muito estudado por Stéphane Leduc (1911), que utilizou esse experimento para acirrar ainda mais os já intensos debates com relação à origem da vida.”¹⁹

Para chegar até Leduc e seus estudos o autor traça um breve histórico linear sobre os debates sobre a origem da vida partindo dos babilônios, de Aristóteles, passado por Paracelso, Francesco Redi e vitalistas, para somente após uma biografia de Leduc discutir suas ideias sobre a vida, isso mostra que o autor do artigo tem a necessidade de traçar uma linha do tempo evolutiva para poder tratar do tema principal.

O mesmo acontece no segmento seguinte, no qual a autora segue um percurso linear desde a antiguidade clássica para chegar a Dalton, desconsiderando as diferentes concepções de átomo para cada época e pensador mencionados.

¹⁸ Alfonso-Goldfarb, O que é História da Ciência., 72

¹⁹ Farias, “Jardins Químicos”, 152-154

“Os textos selecionados para leitura abordaram a História da Química desde a época da civilização grega (atomismo) até o início do Século XIX, com a proposta de Dalton para o átomo.”²⁰

2.2 Precusores, Patronos e Heróis

Como visto anteriormente, a visão de História da ciência, ainda arraigada na historiografia tradicional, tendem a “eleger” uma figura como pivô de uma “descoberta científica”, desconsiderando assim os debates e construções que contribuíram no desenvolvimento de determinado pensamento, primando por uma visão mais individualista e heroica da História da Ciência.

“Tais estudos dedicavam-se então às grandes “descobertas”, às descrições dos grandes feitos e de seus respectivos heróis”.²¹

Alguns autores ainda idolatram a figura de única pessoa, talvez, no intuito de “celebrizar” um pensador ou pesquisador para dar importância à sua ideia, como vemos no trecho abaixo, quando o autor indica que selecionou textos cientistas ilustres:

“Neste trabalho investigo os sentidos produzidos por alunos do primeiro ano, em um curso superior de ciência e tecnologia, a partir da leitura de textos originais

²⁰ Roque, “Química por meio do teatro”, 24

²¹ Beltran, Saito & Trindade, 34

de cientistas ilustres nos campos da termodinâmica e da teoria cinética dos gases.”²²

É visível que o autor percebe a história da ciência como a história de vencedores e perdedores, e que deixa para segundo plano a construção do conhecimento científico. No trecho que segue, extraído de outro artigo, também se verifica o mesmo tipo de perspectiva, já que a autora ao trabalhar peças teatrais com seus alunos deixou que seus alunos optassem por seus protagonistas notórios como vemos abaixo:

“Entre os diversos cientistas, os estudantes optaram por trabalhar com: Antoine Lavoisier, Marie S. Currie, Ernest Rutherford, Alfred Nobel (sugestão dos próprios alunos) e Michael Faraday.”²³

Este outro segmento, de artigo anteriormente mencionado, tende a mitificar Leduc ao mencioná-lo como fundador da disciplina Biologia Sintética, sem, contudo contextualizar o porquê dos estudos nesta área de estudo, nem os debates nela envolvidos.

“Leduc acreditava, nessa época, ter fundado uma nova disciplina, a biologia sintética, ou seja, o estudo de quais condições físico-químicas poderiam produzir formas e estruturas análogas às dos seres vivos.”²⁴

²² Zanotello, “Leitura de Textos Originais”, 1

²³ Sá, “História da Arte Cênica”, 12

²⁴ Farias, 154

2.3 Referências Bibliográficas

Dentre os autores relacionados na bibliografia dos artigos, o mais mencionado pelos pesquisadores em educação é Thomas S. Kuhn. Pôde-se observar durante a análise dos textos que os conceitos de “ruptura”, “quebra de paradigma” e “revolução científica” presentes nas obras do filósofo, são muito citadas nos artigos de periódicos, pois transmitem a “sensação” de rompimento com a visão de progresso contínuo da ciência. No entanto, segundo Saito, é inegável que Kuhn valorizou a história da ciência, como uma forma para refletir sobre a própria ciência. Mas sua epistemologia não privilegia o processo histórico da construção do conhecimento.²⁵ Vale salientar que essa linha de pensamento proposta por Kuhn, que é tão mencionada nos textos de história da química, tem seu modelo fundamento na Física como campo de conhecimento.²⁶

Segue um exemplo de artigo no qual a autora usa do conceito de “revoluções científicas” de Kuhn para trabalhar com seus alunos as análises de conceitos históricos:

“A experimentação na produção do conhecimento científico. Contexto histórico: A revolução científica nos séculos XVI e XVII... Imagem do cientista. Contexto histórico: A revolução científica de Lavoisier.”²⁷

²⁵ Saito, “Continuidade e Descontinuidade”, 184-185

²⁶ Alfonso-Goldfarb, Ferraz & Beltran, 53

²⁷ Oki, O Ensino de História da Química, 71-72

É interessante notar, como neste outro artigo, que o autor faz uso das concepções de revolução científica, porém Kuhn não é citado nas referências bibliográficas do artigo.

“Os últimos anos do século XIX e os primeiros do XX foram marcados pela descoberta dos raios-x e da radioatividade, que viriam a revolucionar as teorias atômicas.”²⁸

O uso recorrente das concepções kuhnianas ocorre, pois segundo Saito:

“...as epistemologias descontínuistas às vezes mascaram a expectativa de que, por meio delas, podemos superar o discurso positivista e progressista do conhecimento científico. A noção de ruptura, certamente, desconstrói a ideia de acumulação de conhecimento. Todavia, não rompe necessariamente com as ideias de linearidade e progresso”²⁹

Outro pensador, cujas ideias são muito recorrentes nas leituras dos artigos selecionados é Gaston Bachelard, muito provavelmente pelo conceito de “obstáculo epistemológico” proposto por ele. Segundo, Saito:

“O obstáculo epistemológico era uma ideia que impedia e bloqueava outras ideias... A história da ciência para Bachelard era a história da superação desses obstáculos epistemológicos. Nesse sentido, o conhecimento sempre avançaria de forma progressiva aproximando-se da verdade por meio de um longo trabalho de construção e de retificação, ou seja, rompendo com o conhecimento anterior... Bachelard foi

²⁸ Lima, *Despertar da Radioatividade*, 93

²⁹ Saito, “Continuidades e Descontinuidades”, 191

considerado pelos educadores como o teórico da descontinuidade.³⁰

O trecho que se segue, observa-se a fundamentação do autor nas ideias de Bachelard.

“Desde Lavoisier a química tem sido vista como ciência que estuda as substâncias e suas propriedades. As bases da noção de propriedade substancial são mais antigas, no entanto, remontando à alquimia. Bachelard (1947) assinala que para o espírito pré-científico “a substância tem um interior; melhor, a substância é um interior”. Essa crença levou os alquimistas a tentar ‘abrir’ as substâncias, na perspectiva de alcançar e desvelar qualidades ocultas. Tratava-se de buscar a chave que permitiria ao homem esclarecer os mais recônditos segredos da matéria, como se esta fosse um cofre ou uma espécie de caixa de Pandora às avessas que, uma vez aberta, espalharia o bem pelo mundo afora. Segundo Bachelard, o século XVIII é pródigo em exemplos que atestam tais convicções.³¹

A história da ciência não pode ser confundida com epistemologia ou filosofia da ciência. Sua proposta historiográfica vem também fortalecendo laços com o campo da própria história, da sociologia e de outras áreas das humanidades. Por isso, as abordagens metodológicas mais atuais propõem escrever história da ciência envolvendo três esferas de análise: epistemológica, historiográfica e contextual.³² Como será aprofundado mais adiante no terceiro capítulo.

³⁰ Saito, 186

³¹ Oliveira, “Mito da Substância”, 8

³² Alfonso-Goldfarb, “Documentos, Métodos e Identidade”, 7

Outro aspecto verificado durante a leitura dos artigos, no que se refere às referências bibliográficas, foi a utilização de somente fontes secundárias na elaboração dos textos. E, segundo, Beltran, para se escrever um texto de História da Ciência, é fundamental ter como base textos originais, mas buscar e analisar textos originais exige formação especializada em História da Ciência.³³

2.4 Concepção de proto-ciência

Aqui mostramos a visão que alguns autores ainda possuem de proto-ciência, pseudo-ciência que é própria da historiografia tradicional que vê o conhecimento do passado com os olhos de hoje, assim tendendo a considerar todo o conhecimento pretérito como um prelúdio para o conhecimento científico dito “verdadeiro” da era contemporânea, principalmente ao tratar-se da alquimia. E sobre esse tema, Debus pontua que:

“Há, sem sombra de dúvidas, maior desacordo sobre a interpretação dos textos alquímicos, que em qualquer outra ramificação da história da química. Tradicionalmente, historiadores da química interpretaram a alquimia como a mais longa e infrutífera busca pela transmutação de metais em ouro.”³⁴

No trecho destacado a seguir a autora afirma que Lavoisier revoluciona a imagem da Química Moderna e assim ela se distancia da Alquimia, o que denota a visão da autora da Alquimia como uma ciência menor ou proto-ciência.

³³ Beltran, Saito & Trindade, 18-19

³⁴ Debus, “The significance of Early Chemistry”, 41. Tradução nossa.

“Como exemplo da atividade realizada, podemos citar a peça que falava sobre Lavoisier. Os alunos constataram a importância de suas pesquisas, pois o cientista formulou a lei da conservação das massas, o que muito contribuiu para revolucionar a imagem da Química moderna, provocando um distanciamento entre esta e a Alquimia.”³⁵

No segmento abaixo, também fica evidente que, na visão do autor, todos os estudos sobre o tema atômico feitos antes de Dalton, não passaram de um prelúdio para a “real ciência” que estava por vir.

“A teoria atômica de Dalton, um dos marcos da Química do século XIX, surgiu e foi publicada ao longo da primeira década daquele século. Ela deu uma forma operacional, capaz de ser usada em determinações experimentais, a uma das mais antigas inquietações humanas, que dizia respeito à constituição da matéria. Com Dalton cessa toda a especulação puramente abstrata que cercava o tema desde a Antiguidade clássica. Em seu lugar surge uma teoria que une conceitos teóricos à possibilidade de sua aplicação prática.”³⁶

Esta visão de pseudo ou proto ciência, é proveniente da historiografia proposta por Sarton que era escrita de uma maneira que fazia do passado um prelúdio para todo o conhecimento presente. Assim, olhava-se para o passado com os olhos de hoje, selecionando nos textos antigos conceitos e episódios

³⁵ Sá, “História da Arte Cênica”, 12

³⁶ Filgueiras, “Duzentos anos da teoria atômica de Dalton”, 38

que justificassem a ciência da atualidade. “Dessa forma, era possível, julgando o passado, classificar a Astrologia e a Alquimia como pseudo-ciências.”³⁷

2.5 História da Ciência como “Adorno” e estímulo

Um grande número de textos preconiza a necessidade de se contextualizar a produção da ciência historicamente. Mas ao restringir-se apenas aos aspectos sociais que propiciaram o aparecimento de determinados conceitos, o aluno não é colocado frente aos debates que envolveram os estudiosos da época e que propiciaram a formulação de novos conhecimentos, ou ainda de novas formas de se compreender antigos conhecimentos. Esta visão historiográfica vem da abordagem externalista de história da ciência que é iniciada por Boris Hessen, que inicia uma perspectiva historiográfica que se opõe à perspectiva tradicional, por considerar o contexto do desenvolvimento do conhecimento científico ao escrever história da ciência.³⁸

“A corrente denominada externalista, estabelecida por estudiosos como B. Hessen, J.D. Bernal e J. Needham passa a considerar o desenvolvimento da ciência numa perspectiva social e política.”³⁹

Embora essa perspectiva historiográfica tenha se oposto a uma historiografia neutra e interna da ciência, a “internalista”, ela não privilegia o debate entre diferentes teorias que envolveram estudiosos de um determinado

³⁷ Beltran, “História da Química e Ensino, 74

³⁸ Beltran & Saito & Trindade, 37

³⁹ Alfonso-Goldfarb, Ferraz & Beltran, 53

período e elimina toda a complexidade envolvida no processo do fazer ciência.”⁴⁰

Muito embora o emprego da história da ciência como uma ilustração seja usada como “adorno” introdutório para o Ensino de Ciências, muito frequentemente em livros didáticos, também encontra-se esse uso em artigos de periódicos, como mostram os exemplos a seguir:

“A penicilina foi descoberta por acaso, em uma das experiências de Alexander Fleming, e representou um marco importante na era dos antibióticos, pois a partir dela, foi possível diminuir expressivamente o número de mortes causadas por doenças infecciosas. Aqui, as necessidades de medicamento para o tratamento de combatentes feridos durante a II Guerra Mundial também contribuíram para o avanço científico.”⁴¹

“Deve ficar evidente desse debate a importância da penicilina e, conseqüentemente, das moléculas orgânicas em geral na sociedade contemporânea, provocando assim o efeito motivador para o estudo das funções orgânicas no ensino médio e dos conteúdos mais avançados de química (e bioquímica) no ensino superior”.⁴²

No primeiro trecho destacado acima o autor usa a História da Ciência para iniciar uma “conversa” sobre a penicilina, colocando-a dentro de um contexto histórico, após seguem quatro páginas acerca das funções orgânicas da penicilina e no trecho final, o autor confirma que a contextualização foi feita,

⁴⁰ Beltran & Saito & Trindade, 38

⁴¹ Calixito, Penicilina: Efeito do Acaso e Momento Histórico, 119

⁴² Ibid., 123

realmente com o intuito de motivar o estudo de “conteúdos mais avançados de química”.

2.6 Anacronismos

Ao olhar para o conhecimento do passado com olhos do presente, autores incorrem, muitas vezes, em anacronismos, como, por exemplo, atribuir a Leonardo da Vinci, no final século XV, o status de cientista, termo este que passa a ser usado a partir de meados do século XIX.

O trecho abaixo mostra como um autor usa o termo “química”, que passa a ser mais difundido no século XIX para tratar de técnicas de “tempos imemoriais”:

“Assim, se fizermos recuar a história às origens do conhecimento químico, vamos encontrar em tempos imemoriais, nas mais diferentes civilizações, um grande número de tecnologias químicas, como as relacionadas com a alimentação (cocção, conservação com sal, produção de vinagre, vinho e cerveja); com a extração, produção e tratamento de metais; com a produção de esmalte e corantes; com o fabrico de utensílios de cerâmica, vidro, porcelana e metal; com a produção de pomadas, óleos aromáticos e venenos; com técnicas de mumificação; com a produção de materiais de construção como argamassa, tijolos, ladrilhos etc.”⁴³

⁴³ Chassot, “Alquimiando a Química”, 21

Neste outro artigo, o autor atribui ao átomo de Demócrito o mesmo significado de átomo contemporâneo a Dalton, incorrendo também, de certa forma, em anacronismo:

“Dalton identificou os átomos químicos aos átomos físicos. Nesse sentido, pode-se sugerir que Dalton realizou uma síntese entre duas vertentes

filosóficas: os átomos de Demócrito e a tradição das *minima naturalia*, uma vez que seus átomos são indivisíveis, mas também apresentam qualidades que os distinguem.”⁴⁴

Os anacronismos ocorrem em textos que trazem um modelo de visão historiográfica que, segundo Alfonso-Goldfarb, pressupõe que todo o conhecimento passado objetivava o presente.⁴⁵

2.7 Uso de originais em sala de aula

Entre os textos que foram analisados também aparecem aqueles cujos autores defendem a utilização de textos originais. Verificamos que a aprendizagem não será beneficiada porque os alunos são colocados diante de questões epistemológicas que eles ainda não formularam e acabam sendo conduzidos a interpretações sobre um conceito sem terem estabelecido qualquer tipo de crítica sobre eles. Decorre daí que é absolutamente inútil a leitura de textos antigos, originais, sem que se conheçam as condições históricas, sociais, e da própria ciência do período em foco. Outro problema é que são disponibilizados apenas fragmentos traduzidos, na maior parte das

⁴⁴ Camel & Filgueiras, “A Importância da Lei de Gay-Lussac”, 740

⁴⁵ Alfonso-Goldfarb, Ferraz & Beltran, 51

vezes, pelo próprio professor. Além disso, tais textos são retirados e isolados do seu contexto original, deixando de lado questões importantes. Ao proceder dessa maneira, os conteúdos da ciência ficam organizados de tal modo a dar ênfase nos encadeamentos lógicos dos conceitos sem relação com outros aspectos que levaram à formulação desses conceitos.

Segue abaixo, exemplo de texto que propõe o uso de originais por alunos em sala de aula:

“Neste trabalho investigo os sentidos produzidos por alunos do primeiro ano, em um curso superior de ciência e tecnologia, a partir da leitura de textos originais de cientistas ilustres nos campos da termodinâmica e da teoria cinética dos gases. Foram selecionados seis textos escritos por cientistas renomados...Texto A: A Expansão dos Gases pelo Calor – Gay-Lussac, Texto B: O Poder Motriz do Calor – Carnot, Texto C: Entropia e Probabilidade – Boltzmann, Texto D: A Escala Fahrenheit – Fahrenheit, Texto E: Calor Latente – Black, Texto F: A Distribuição das Velocidades Moleculares – Maxwell”⁴⁶

2.8 Filosofia da Ciência x História da Ciência

Vemos em grande parte dos artigos uma tendência de usar a abordagem HFC (História e Filosofia da Ciência), quase sempre, fundamentada por Michael Mathews⁴⁷ que colocar num mesmo patamar a História e a Filosofia da Ciência. Essa tendência essa que acaba por privilegiar os aspectos

⁴⁶ Zanotello, “Leitura de Textos Originais”, 987-993

⁴⁷ Michael Matthews, autor australiano que defende a abordagem das “características da ciência” cujo livro: “História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação” foi citado em diversos dos artigos analisados.

internos da ciência,⁴⁸ e fazer uso da história, somente como fonte de exemplos, ponto que será desenvolvido no próximo capítulo.

Seguem abaixo exemplos de textos de dois autores que privilegiaram esse tipo de abordagem historiográfica:

“A inclusão de HFC da ciência nos cursos de formação de professores se torna interessante ao se considerar que, para explicar conceitos atuais ou por que determinada lei é válida em determinadas condições, é necessário conhecer algo sobre as relações entre a evidência e a teoria, papel esse que cabe à epistemologia.⁴⁹

A importância da História e Filosofia da Ciência para a educação científica tem sido amplamente reconhecida na literatura nas últimas décadas (PAIXÃO e CACHAPUZ, 2003; FREIRE JÚNIOR, 2002; LEITE, 2002; WANG e MARSH, 2002; NIAZ, 2001; SOLBES e TRAVERS, 1996; WORTMANN, 1996; MATTHEWS, 1994, 1990; GAGLIARD, 1988). Como consequência, vêm acontecendo ações oficiais e não oficiais no sentido de buscar inserir a História da Ciência nos currículos que têm emergido de reestruturações curriculares mais recentes.⁵⁰

Nos artigos de ambos os trechos reproduzidos acima, ambos os autores fundamentam-se nas obras de Michael Matthews.

⁴⁸ Beltran, Saito & Trindade, 110

⁴⁹ Zanotello, “Leitura de Textos Originais”, 987

⁵⁰ Oki, “O Ensino da História da Química”, 68

CAPÍTULO 3 – PERSPECTIVAS HISTORIOGRÁFICAS ATUAIS, AS 3 ESFERAS DE ANÁLISE E AS MUDANÇAS HISTORIOGRÁFICAS AO LONGO DO TEMPO

CESIMA: FUNDAÇÃO, PRODUÇÕES BIBLIOGRÁFICAS E AS TRÊS ESFERAS DE ANÁLISE.

Como este estudo surgiu da necessidade de ampliar e qualificar a produção literária em História da Ciência e do Ensino especializada para a formação de professores do Ensino Superior. É significativo dedicar um capítulo às mudanças nas perspectivas historiografias nos últimos 21 anos, que trazem à tona a Ciência vista essencialmente como uma produção humana. Portanto, estudaremos aqui a criação do CESIMA (Centro de Estudos Simão Mathias em História da Ciência) em 1994 e os debates de Pagel, Debus e Rattasi e Yates que fazem parte das novas abordagens historiográficas, bem como na abordagem historiográfica fundamentada nas três esferas de análise (Historiográfica, Epistemológica e Contextual), a qual norteia esta dissertação.

3.1 – Perspectivas Historiográficas Atuais

“Sua realização vem utilizando elementos de filologia, arqueologia, semiótica, antropologia, das histórias do livro e das artes e ofícios, além das já tradicionais histórias da cultura, do pensamento e da sociopolítica. Desta maneira tem se formado um mapa

temporal da ciência, extremamente complexo, em que convivem rupturas e permanências, e em que é possível estabelecer pressupostos que extrapolam os modelos historiográficos convencionais.”⁵¹

As perspectivas atuais da História da Ciência começaram a se delinear a partir de estudiosos como: G. Bachelar, T. Khun, G. Canguillen, Butterfield, Alexander Koyré e seus debates e contribuições para uma nova abordagem historiográfica na História da Ciência.

“A crescente aceitação de que a ciência não se desenvolvera necessariamente de forma homogênea e acumulativa, e de que fatores externos pudessem ter interferido nesse processo, afastou cada vez mais, nas décadas seguintes, a produção em história da das diretrizes estabelecidas por Sarton. Estariam, neste caso, por exemplo, os estudos de A. Koyré, que enveredaram por uma linha de história intelectual da ciência bem distinta da de Sarton e tiveram uma repercussão imensa.”⁵²

Inicia na década de 60 um movimento que delinearía novos rumos historiográficos para o campo de estudo. Walter Pagel e Francis Yates “propunham: a difusão do foco centrado nas ciências físicas e seus personagens principais e a diluição das linhas chamadas de pré e proto ciência.”⁵³ Os historiadores da ciência Allen Debus e Pyo Rattansi, também contribuíram muito com a construção das perspectivas historiográficas atuais, compartilhando da visão de Georges Canguilhem, que “indica a delicada e rara

⁵¹ Alfonso-Goldfarb, Ferraz & Beltran, 55

⁵² Ibid., 52

⁵³ Ibid., 54

cooperação entre história e epistemologia para compor um efetivo objeto de estudo.⁵⁴

3.2– As Três Esferas de Análise

Em 1994 é estabelecido o CESIMA (Centro Simão Mathias de Estudos em História da Ciência) e com ele suas pesquisadoras desenvolvem uma abordagem histórica que:

...propõe mapear e contextualizar os conhecimentos do passado, considerando não só as continuidades, mas também as discontinuidades.⁵⁵

As três esferas de análise propostas pelas historiadoras são: a epistemológica, a historiográfica e a contextual, segundo Alfonso-Goldfarb:

“Estariamos falando, portanto, de um campo de interface para o qual contribuem, de forma decisiva, ao menos três grandes áreas do conhecimento. Sem dúvida, uma delas é composta pelas várias ciências, com as quais a história da ciência se relaciona, desde seus primórdios, através de um meta-discurso. A outra interface pertence tradicionalmente à filosofia ou, para sermos mais precisos, à história da filosofia e à filosofia da ciência. Um intercâmbio frutífero foi produzido nesta interface, do qual ambos os lados usufruíram, apesar das diversidades tanto de abordagem quanto de configuração dos objetos. Surpreendentemente, a última das interfaces a ser formada foi com a própria área de história.”⁵⁶

⁵⁴ Alfonso-Goldfarb & Ferraz, “Enredos, nós e outras calosidades em História da Ciência”, 35

⁵⁵ Beltran & Saito & Trindade, Formação de Professores, 46

⁵⁶ Alfonso-Goldfarb, Documentos, Métodos e Identidade da História da Ciência, 8

No trecho abaixo o autor vislumbra que o título de “fundador da geologia moderna”, “pai da geologia” generalizam todo um percurso de pesquisa e debate ...

“James Hutton: the founder of modern geology. O título, por um lado, revela algo sobre sua carreira e trajetória pessoal, de outro, encobre toda uma gama de preocupações dele mesmo e de sua época. Outras distinções foram aplicadas a ele (Pai da Geomorfologia, Herói da Glaciologia etc.). O que demarca tais considerações é a generalidade da análise, a conclusão obtida de modo “rápido e prático”. Neste texto, busco ir além dessas considerações, para caracterizar Hutton como naturalista que interpretou e compreendeu seu mundo e sua época, segundo uma visão apresentada e cristalizada como certo sistema.”⁵⁷

Neste outro, o autor enfatiza a necessidade de contextualização do conhecimento científico.

“Foi discutido com a sala que o fato de que ser a mais antiga não significa que seja a mais errada. Uma das características fundamentais da contemporânea historiografia da ciência é buscar a interpretação do conhecimento no contexto em que ele foi produzido.”⁵⁸

Visto isso, seguem tabulados os dados encontrados na leitura dos artigos selecionados, de acordo com a categorização que será desenvolvida no Capítulo 2. Esses dados distribuídos na tabela anexa e seguem os gráficos analíticos serão gerados a partir da mesma, acompanhados de sua análise.

⁵⁷ Gonçalves, “A Marca Química de James Hutton.”, 520

⁵⁸ Vidal, “Representações químicas e a História da ciência em sala de aula”, 78

Ano de Publicação	Período	Título do Artigo	Autor	Fontes Primárias	Linearidade / Ideia de Evolução	Proto-ciência	Adorno - Estímulo - Ilustração	Anacronismos	Fontes Secundárias (somente)	Heróis e Patronos	Uso de Originais em Sala de Aula	Filosofia x História da Ciência	Perspectivas Atuais	Referências Bibliográficas					
														Khun	Bachelard	Mathews	Perspectivas Atuais		
2004	C&E	Hipóteses e interpretação Experimental: A Conjectura de Poincaré e a Descoberta de Hipertrofia por Becquerel e Thompson	Martins, Roberto de Andrade	x									x						
2004	C&E	A Grandeza Quantidade de Matéria e Sua Unidade o Mol: Algumas Considerações sobre Dificuldades de Ensino e Aprendizagem	Rogado, James		x				x										
2008	C&E	A Marca Química da Doutrina Natural e Espiritual de James Hutton	Gonçalves, Pedro Wagner										x						
2008	C&E	Resolución de Problemas Científicos desde la Historia de la Ciencia: Retos y Desafíos para Promover en la Química Escolar. Ciência	González, Johanna Patricia Camacho & Gatica, Mario Quintanilla									x	x				Mathews (1995)		
2008	C&E	O Ensino da História da Química: Contribuindo para a Compreensão da Natureza da Ciência	Oki, Maria da Conceição Marinho & Moradillo, Edison Fortuna de									x	x		Bachelard (1938), (1940), (1949)	Kuhn (1962)	Mathews (1995)	Alfonso-Goldfarb (1987)	
2010	C&E	El modelo semicuántico de Bohr en los libros de texto	Ramirez, Jorge Eliecer Moreno & Badillo, Rómulo Gallego and Miranda & Royman Pérez	x									x		Bachelard (1938)	Kuhn (1962)	Mathews (1995)		
2011	C&E	História do uso do Livro Didático Universitário: O Caso do Instituto de Química da Universidade de São Paulo	Souza, Karina Aparecida de Freitas Dias & Mate, Cecilia Hanna & Porto, Paulo Alves										x			Kuhn (1962)			
2011	C&E	Leitura de Textos Originais de Cientistas por Estudantes do Ensino Superior	Zanotello, Marcelo							x	x	x				Kuhn (1962)		Mathews (1995)	
2012	C&E	A História da Ciência nos Livros Didáticos de Química no PNLEN 2007	Vidal, Paulo Henrique Oliveira & Porto, Paulo Alves.									x	x			Kuhn (1962)		Mathews (1995)	Alfonso-Goldfarb, Ferraz & Beltran (2004)
2009	CBEF	O Uso Didático da História da Ciência após a Implantação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM): Um Estudo a Partir de Relatos de	Pena, Fábio L. A. & Filho, Aurino Ribeiro									x							
2010	CBEF	As Conferências Nobel de Marie e Pierre Curie: A Gênese da Radioatividade no Ensino	Cordeiro, Marnês Domingues & Peduzzi, Luiz O. O.	x								x	x					Mathews (1995)	Alfonso-Goldfarb, Ferraz & Beltran (2004)

Ano de Publicação	Periódico	Título do Artigo	Autor	Fontes Primárias	Linearidade / Ideia de Evolução	Proto-ciência	Adorno - Estímulo - Ilustração	Anacronismos	Fontes Secundárias (somente)	Heróis e Patronos	Uso de Originais em Sala de Aula	Filosofia x História da Ciência	Perspectivas Atuais	Referências Bibliográficas			
														Khun	Bachelard	Mathews	Perspectivas Atuais
2011	CBEF	Historiografia e Natureza da Ciência na Sala de Aula	Forato, Cyrino de Mello & Pietrocóla, Maurício & Martins, Roberto de Andrade									x		Mathews (1990)	Alfonso-Goldfarb, Ferraz & Beltran (2004)		
2011	CBEF	O Papel da Imaginação no Pensamento Científico: Análise da Criação Científica em Estudantes de uma Atividade Didática Sobre o Espalhamento de Rutherford	Gurgel, Ivã & Pietrocóla, Maurício		x							x		Mathews (1990)			
2011	CBEF	A Inserção de Disciplinas de Conteúdo Histórico-Filosófico no Currículo dos Cursos de Licenciatura em Física e em Química da UFRN: Uma Análise	Pereira, Giuliano José Segundo Alves & Martins, André Ferrer P.									x		Mathews (1995)			
2013	CBEF	A Filosofia da Natureza dos Pré-Socráticos	Polito, Antony Marco Mota & Filho, Olavo Leopoldino da Silva		x			x									
2013	CBEF	História da Ciência e Natureza da Ciência: Debates e Consensos	Vilas Boas, Anderson & Silva, Marcos Rodrigues da & Passos, Marinez Meneghelo											Mathews (1990) (1995)			
2014	CBEF	Entre os Transurânicos e a Fissão Nuclear: Um Exemplo do Papel da Interdisciplinaridade em uma Descoberta Científica	Cordeiro, Marlnês Domingues & Peduzzi, Luiz O. O.									x		Mathews (1995)			
2014	CBEF	Crítérios para a Avaliação de Materiais Didáticos Impressos de História da Ciência para Educação à Distância	Junior, Edmundo Rodrigues & Luma, Fernando J.									x		Mathews (1995)			
1995	QN	Aspectos da História da Química em Pernambuco de 1935 a 1945	Carvalho, Hervásio Guimarães	x	x			x									
1995	QN	Domingos Vandelli e os Estudos Químicos em Portugal no final do século XVII	Ferraz, Márcia H.M.	x									x				
2000	QN	A produção do salitre no Brasil Colonial	Ferraz, Márcia H.M.	x									x				
2001	QN	A História da Ciência e o Objeto de seu Estudo: Confrontos Entre a Ciência Periférica, a Ciência Central e a Ciência Marginal	Figueiras, Carlos A. L.	x									x				

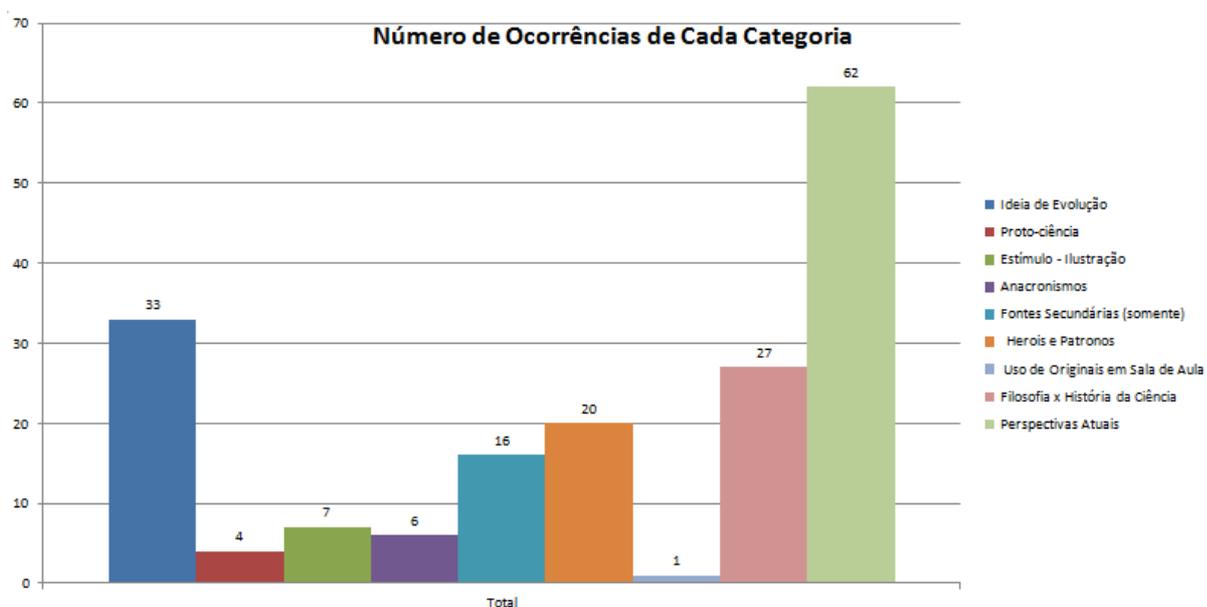
Ano de Publicação	Período	Título do Artigo	Autor	Fontes Primárias	Linearidade / Ideia de Evolução	Proto-ciência	Adorno - Estímulo - Ilustração	Anacronismos	Fontes Secundárias (somente)	Heróis e Patronos	Uso de Originais em Sala de Aula	Filosofia x História da Ciência	Perspectivas Atuais	Referências Bibliográficas				
														Khun	Bachelar	Mathews	Perspectivas Atuais	
2004	QNE	A Radioatividade e a História do Tempo Presente	Merçon, Fábio & Quadrat, Samantha Viz		x				x									
2004	QNE	Paradigmas, Crises e Revoluções: A História da Química na Perspectiva Kuhniana	Oki, Maria da Conceição Marinho									x						
2004	QNE	Um Debate Seiscentista: A Transmutação do Ferro em Cobre	Porto, Paulo Alves										x					
2005	QNE	Rotação de Moléculas Polarizadas por Moléculas Quirais: Uma Abordagem Histórica com Proposta de Trabalho em Sala de Aula	Bagatin, Olga & Simplicio, Fernanda Ibanez & Santin	x									x					Alfonso-Goldfarb (1987) Alfonso-Goldfarb & Betran (2002)
2007	QNE	O Congresso de Karlsruhe e a Busca do Consenso sobre a Realidade Atômica do Século XIX	Oki, Maria da Conceição Marinho										x					
2007	QNE	Química por meio do Teatro	Roque, Nidia Franca		x				x	x								
2007	QNE	Uma Festa no Céu – Peça em um Ato Focalizando o Desenvolvimento da Química a Partir do Século XVIII	Roque, Nidia Franca		x				x	x								
2007	QNE	O Lavoisier que não está presente nos Livros Didáticos	Vidal, Paulo Henrique Oliveira & Cheloni, Flávia Oliveira & Porto, Paulo Alves	x								x	x					Alfonso-Goldfarb Ferraz & Betran (1993)
2008	QNE	Michael Faraday e a História Química de Uma Vela: Um Estudo de Caso Sobre a Didática da Ciência	Baldinato, José Otávio & Porto, Paulo Alves	x									x					Alfonso-Goldfarb Ferraz & Betran (2004)
2009	QNE	A História da Síntese de Elementos Transurânicos e Extensão da Tabela Periódica numa Perspectiva Fleckiana	Flôr, Cristiane Cunha		x				x									
2009	QNE	Representação de Temáticas Científicas em Pintura do Século XVIII: Um Estudo Interdisciplinar Entre Química, História e Arte	Gorri, Ana Paula & Filho, Ourídes Santin										x					Alfonso-Goldfarb (1987) Alfonso-Goldfarb, Ferraz & Betran (1993)

Ano de Publicação	Perfídico	Título do Artigo	Autor	Fontes Primárias	Linha de Evolução	Proto-ciência	Adorno - Estímulo - Ilustração	Anacronismos	Fontes Secundárias (somente)	Heróis e Patronos	Uso de Originais em Sala de Aula	Filosofia x História da Ciência	Perspectivas Atuais	Referências Bibliográficas				
														Khun	Bachelar	Mathews	Perspectivas Atuais	
2009	QNE	Uma Família de Químicos Unindo Brasil e Portugal: Domingos Vandelli, José Bonifácio de Andrada e Silva e Alexandre Vandelli	Marques, Adílio Jorge & Filgueiras, Carlos A. L.	x									x					Ferraz (1995)
2010	QNE	A História e a Arte Cênica Como Recursos Pedagógicos para o Ensino de Química - Uma Questão Interdisciplinar	Sá, Marilide Beatriz Zorzi & Ellane Maria Vicentin & Elisa de Carvalho		x				x	x								
2011	QNE	O Despertar da Radioatividade ao Alvorecer do Século XX	Lima, Rodrigo da Silva & Luiz Cláudio Ferreira Pimentel & Júlio Carlos Afonso	x					x				x					
2012	QNE	Penicilina: Efeito do Acaso e Momento Histórico no Desenvolvimento Científico	Calixto, Carolina Maria Fioramonti & Eder Tadeu Gomes Cavalheiro	x	x		x											
2012	QNE	A Organização da Disciplina de Física-Química na Escola Secundária no Brasil: O Caso do Colégio Cuito à Ciência de Campinas	Meloni, Reginaldo Alberto										x					
2013	QNE	Jardins Químicos, Stéphanie Leduc e a Origem da Vida	Farias, Luciana Aparecida.	x	x					x								
2013	QNE	História da Ciência nos Livros Didáticos de Química: Eletroquímica Como Objeto de Investigação	Pitanga, Angelo Francklin & Heráldo Bispo dos Santos & Josevânia Teixeira Guedes & Wendel Menezes Ferreira & Lenalda Dias dos Santos															
2013	QNE	A História sob o Olhar da Química: As Espectaristas e sua Importância na Alimentação Humana	Rodrigues, Ronaldo da Silva & Roberto Ribeiro da Silva		x		x		x									
2014	QNE	Ensino de Ciências por Marie Curie: Análise da Metodologia Empregada em sua Primeira Aula na Cooperativa de Ensino	Freitas-Reis, Ivone & Ingrid Nunes de Rossi						x				x					
2010	RHCE	O Indutivismo Ingênuo nas atividades experimentais iniciais de curso de graduação em Química: o experimento da vela	Filho, Ourides Santin & Tsukada, Vanessa Katsue & Cedran, Jaime da Costa.										x					
2010	RHCE	Uma Proposta Didática na Utilização da História da Ciência para a Primeira Série do Ensino Médio: A Radioatividade e o cotidiano	Pinto, Giovana Teixeira & Marques, Deividi Marcio									x						

Ano de Publicação	Período	Título do Artigo	Autor	Fontes Primárias	Linearidade / Ideia de Evolução	Proto-ciência	Adorno - Estímulo - Ilustração	Anacronismos	Fontes Secundárias (somente)	Heróis e Patronos	Uso de Originais em Sala de Aula	Filosofia x História da Ciência	Perspectivas Atuais	Referências Bibliográficas			
														Khun	Bachelard	Mathews	Perspectivas Atuais
2013	RHCE	A História da Ciência como base para a formação docente no Ensino de Química no ensino fundamental: algumas reflexões	Gondin, Cristiane Miranda Magalhães & Machado, Vera de Mattos									x					Alfonso-Goldfarb (1994)
2014	RHCE	A história da ciência num blog: a química e a biologia num projeto interdisciplinar	Luca, Anelise Grünfeld & Santos, Sandra Aparecida dos & Pizzato, Michelle Camara & Pino, José Claudio Del.									x	x				Saito, Trindade & Beltran, (2010)
2014	RHCE	A História da Ciência no Ensino de Química: o ensino e aprendizagem do tema cinética química	Martorano, Simone Alves de Assis & Carmo, Miriam Possar do & Marcondes, Maria Eunice Ribeiro										x				Saito, Trindade & Beltran, (2010) Alfonso-Goldfarb (1994)
2014	RHCE	Os botões de Napoleão: moléculas de glicose e ácido ascórbico contextualizadas quimicamente e biologicamente	Santos, Sandra Aparecida dos & Luca, Anelise Grünfeld de		x												
2014	RHCE	Proposta para o ensino dos conceitos de ácidos e bases: construindo conceitos através da História da Ciência combinada ao emprego de um software interativo de	Silva, Marcos Paulo da & Santiago, Maria Antonieta										x				Saito, Trindade & Beltran, (2010) Alfonso-Goldfarb (1994)
2014	RHCE	Representações químicas e a História da ciência em sala de aula	Vidal, Paulo Henrique Oliveira & Porto, Paulo Alves.									x	x			Mathews (1990)	Alfonso-Goldfarb (1987)

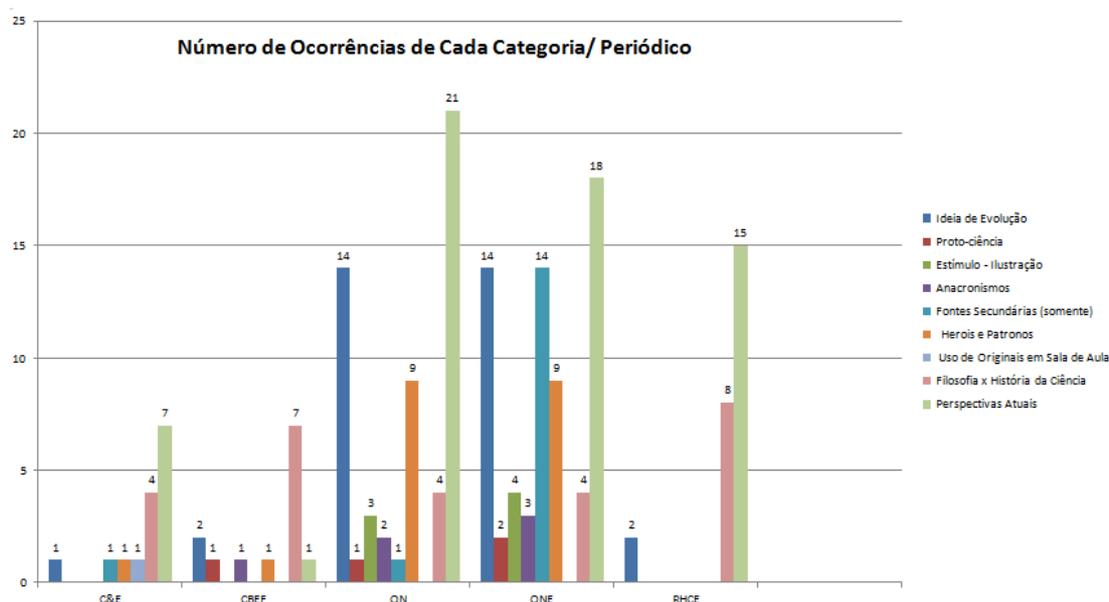
O levantamento das informações extraídas da leitura dos 116 artigos nos 5 periódicos permitiu que fossem levantadas informações, de forma sistematizada, principalmente, sobre os aspectos historiográficos e referencial bibliográfico, bem como, sobre a influência do CESIMA na construção desse artigos como vemos a seguir.

ASPECTOS HISTORIOGRÁFICOS



O gráfico acima nos mostra, que de uma maneira geral, mais da metade dos artigos que foram escritos consideraram aspectos da visão historiográfica atual, muito embora alguns deles ainda mostrassem nuances da historiografia tradicional como foi mostrado na construção das categorias de análise. Outros aspectos, visíveis são a forte tendência HFC (História e Filosofia da Ciência)

difundida por Mathews, bem como, a ideia de uma História da Ciência linear e evolutiva, marcada por seus patronos e heróis.



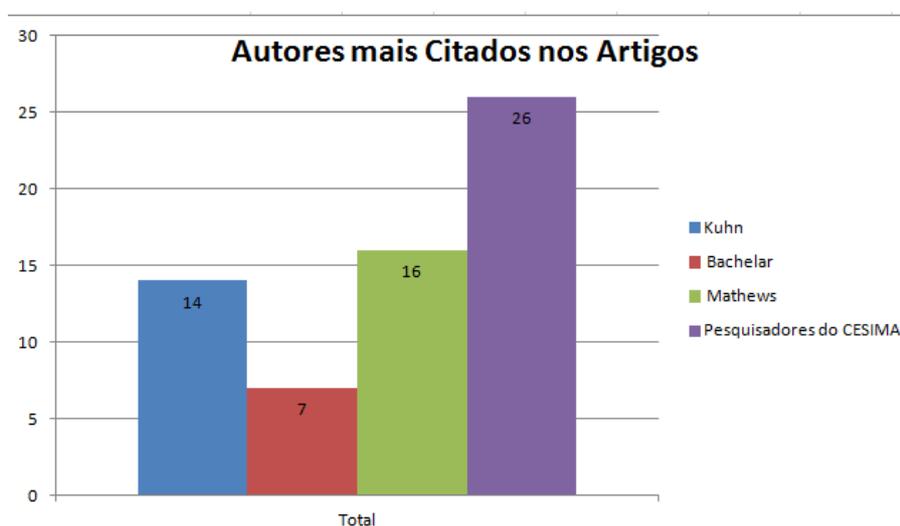
Neste outro gráfico mostrado acima, mais específico por periódico vemos que aspectos de perspectivas atuais de história da ciência, estão presentes em todos eles, com o maior número de ocorrências no periódico Química Nova, seguido de Química Nova na Escola e História da Ciência e do Ensino: construindo interfaces, porém proporcionalmente ao número de artigos selecionados, é no periódico, História da Ciência e do Ensino: construindo interfaces sua maior incidência, muito provavelmente pelo periódico ser uma publicação do Programa de Estudos Pós Graduated em História da Ciência, e desta forma seus autores estarem ligados de uma forma ou de outra ao CESIMA.



Já, o gráfico acima mostra a incidência de artigos apresentando aspectos de perspectivas atuais em História da Ciência através do tempo. É evidente que esse número vai aumentando a partir de 2008, com exceção de um “pico” ocorrido em 2004, o qual pretendemos analisar futuramente.

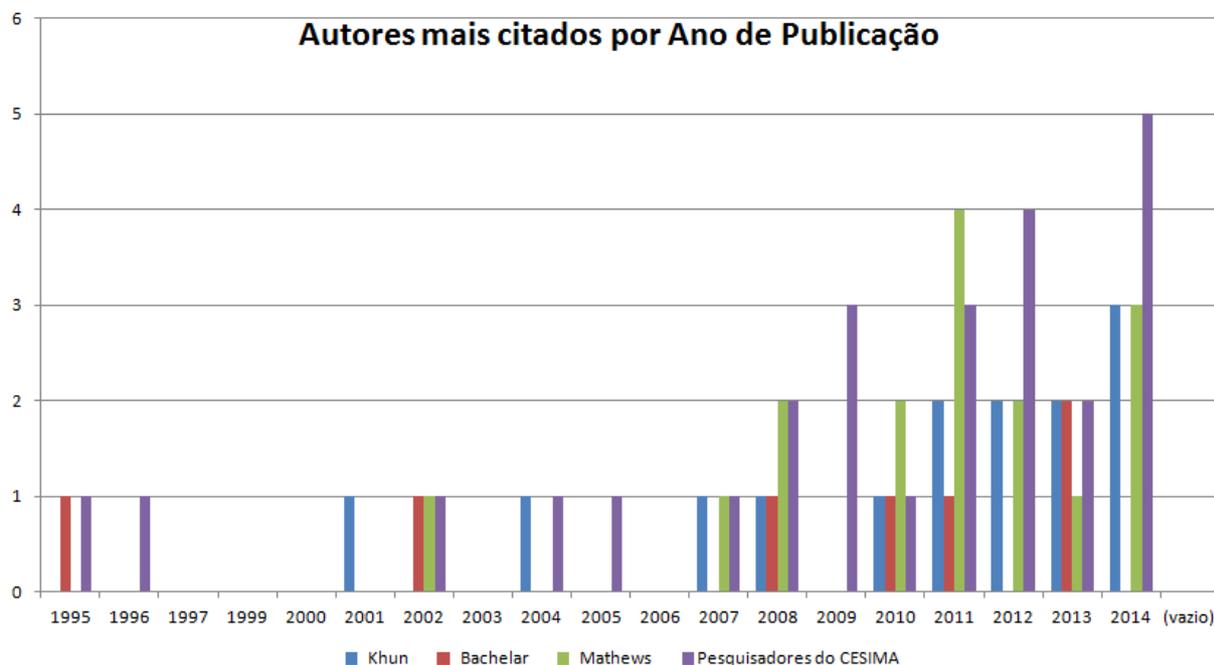
Diante dos gráficos é possível inferir uma possível influência da criação do Programa de Estudos Pós Graduated em História da Ciência e, também, das Jornadas da História da Ciência e Ensino, iniciadas em 2007.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO



O gráfico anterior evidencia que Thomas Kuhn e Gaston Bachelard são os autores mais citados, no que concerne à questão epistemológica, nos artigos de história da química. Também é clara a influência de Michael Matthews no que tange a tendência de História e Filosofia da Ciência.

Quanto às obras dos pesquisadores do CESIMA que são citadas nos artigos de periódicos, e que estão relacionadas nesta dissertação nas REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE AUTORES MAIS CITADOS NOS ARTIGOS, verifica-se que há citações em 26 artigos e no total, 32 citações, pois em alguns artigos foram citadas mais de uma obra e como nota-se no gráfico abaixo sua influência aumenta no decorrer dos anos, mais especificamente a partir de 2009.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento de artigos em periódicos e a análise das informações encontradas no decorrer deste trabalho permitiu que fossem observados aspectos de perspectivas historiográficas em História da Ciência subjacentes aos artigos selecionados.

Notou-se que, muito embora, haja um número significativo de artigos que se enveredam ou que são efetivamente escritos dentro de uma visão historiográfica atualizada de História da Ciência, ainda está arraigada mais ou menos fortemente, dependendo do autor, a visão historiográfica História da Ciência que privilegia seus precursores e heróis e tem um olhar de “evolução da ciência” em detrimento do olhar para a “construção do conhecimento” em diferentes épocas e culturas.

Observou-se, neste trabalho outro ponto relevante que foi a influência do pesquisador australiano Michael Matthews nos artigos de história da química. O que denota que a tendência HFC (História e Filosofia da Ciência) está cada vez mais presente entre os educadores. É interessante ressaltar que essa tendência privilegia os aspectos internos da ciência deixando para segundo plano a contextualização da construção do conhecimento, o que descaracteriza a História da Ciência vista pelas perspectivas historiográficas atuais.

Tradicionalmente, os conceitos de “Revolução Científica” de Thomas Kuhn e de “obstáculo epistemológico” de Gaston Bachelar, permearam os artigos analisados, já que há esta noção de que os conceitos mencionados rompem com a visão linear de História da Ciência.

Desde a sua fundação em 1994, o CESIMA, seus pesquisadores e os trabalhos ali desenvolvidos, vêm progressivamente tendo um papel de influência no desenvolvimento dos artigos de história da química. No periódico História da Ciência e Ensino: construindo interfaces essa marca está ainda mais presente, por ser uma publicação do Programa de Estudos Pós Graduated em História da Ciência, mas também pode-se notar essa influência nos demais periódicos, especialmente em Química Nova e Química Nova na Escola.

É claro que o levantamento feito nesta dissertação ainda permite vários outros tipos análises, além das feitas neste trabalho, e elas serão exploradas no decorrer do meu percurso acadêmico.

BIBLIOGRAFIA

- Alfonso-Goldfarb, Ana Maria. *O que é história da ciência*. São Paulo, Brasiliense, 1994.
- _____. “Como se daria a construção de áreas interface do saber?” *Kairós* 6, Nº 1 (2003): 55-66.
- _____. “Centenário Simão Mathias: Documentos, Métodos e Identidade da História da Ciência”, *Circunscribere* 4 (2008): 5-9.
- _____, Ferraz, M.H.. “Enredos, Nós e Outras Calosidades em História da Ciência.” In: Alfonso-Goldfarb, et al (Org.) *Centenário Simão Mathias: documentos, métodos e identidade da história da ciência: seleção de trabalhos*. São Paulo: PUC-SP, 2009.
- _____, M. H. Ferraz & M.H.R. Beltran. “A historiografia Contemporânea e as Ciências da Matéria: uma longa rota cheia de percalços”. In A. M. Alfonso-Goldfarb & M.H.R. Beltran.orgs. *Escrevendo a História da Ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas*. Educ/ Livraria da Física/ Fapesp, 2004.
- Beltran, M. H. R., Fumikazu Saito, Rosana N Santos, Wagner Wu, (orgs.). *História da Ciência e Ensino: propostas, tendências e construção de interfaces*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.
- _____, M. H. R., Fumikazu Saito, Laís dos Santos Pinto Trindade, *História da Ciência para Formação de Professores*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.
- _____, M.H.R. “História da Química e Ensino: estabelecendo interfaces entre campos interdisciplinares.” *Abakós* 1, Nº2 (2013): 67-77
- _____, M. H. R.; Fumikazu Saito. “História da ciência, epistemologia e ensino: uma proposta para atualizar esse diálogo”. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. Anais Campinas: Unicamp, 2012.

- Debus, Allen G. "The Significance of the History of Early Chemistry." *Cahiers D'histoire Mondiale* 11 (1965): 39-59
- Leite, Laurinda. "History of Science in Science Education: Development and the Validation of a Checklist for Analysing the Historical Content of Science Textbooks". *Science & Education*. 11 (2002): 333-359.
- Teixeira, Elder Sales, Greca, Ileana Maria & Freire Junior, Olival. *Uma Revisão Sistemática das Pesquisas publicadas no Brasil sobre o uso didático de História e Filosofia da Ciência no Ensino de física*, in: Peduzzi, Luiz. O. et al (orgs.). "Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino". Natal: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012.
- Rattansi, Piyo. "History and philosophy of science and multicultural science teaching", in M. Shortland & A Warwick, orgs., *Teaching the history of science*. Oxford, Basil Blackwell, 1989, pp. 118-125.
- Saito, F. "História da Matemática e Educação Matemática: Uma proposta para atualizar o diálogo entre historiadores e educadores", in *Actas VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*. Montevideo, FISEM/SEMUR, 2013, pp. 3979-3987
- _____. "'Continuidade' e 'descontinuidade': o processo da construção do conhecimento científico na História da Ciência". *Educação e Contemporaneidade. Revista da FAEEDBA*, 22 (2013): 183-194.
- Silveira, Hélder Eterno da. "A História da Ciência em Periódicos Brasileiros de Química: Contribuições para Formação Docente". Tese de Doutorado. Campinas: Faculdade de Educação da UNICAMP (2008).
- Vidal, Paulo Henrique Oliveira & Porto, Paulo Alves. "A História da Ciência nos Livros Didáticos de Química no PNLEN 2007". *Ciência & Educação* 18, Nº2 (2012): 291-308.
- Ternes, Ana Paula Lausmann & Scheid, Neusa Maria John & Güllich, Roque Ismael da Costa. "História da Ciência em Livros Didáticos de Ciências Utilizados no Ensino Fundamental". Florianópolis: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.

BIBLIOGRAFIA DE ARTIGOS ANALISADOS

Afonso, Júlio Carlos & Aguiar, Renata de Melo. “A Evolução dos Reagentes Químicos Comerciais Através dos Rótulos e Frascos”. *Química Nova* 27, Nº5 (2004): 837-844.

Alfonso-Goldfarb, Ana Maria. “Estudos químicos-médicos: as águas minerais e seu histórico”. *Química Nova* 19, Nº2 (1996): 203-205.

_____, Ferraz, M.H.M. & Beltran, M.H.R. “Substitutos do novo mundo para as antigas plantas raras: um estudo de caso dos bálsamos”. *Química Nova* 33, Nº7 (2010): 203-205.

Bagatin, Olga & Simplício, Fernanda Ibanez & Santin, Silvana Maria de Oliveira & Santin Filho, Ourides. “Rotação de Moléculas Polarizadas por Moléculas Quirais: Uma Abordagem Histórica com Proposta de Trabalho em Sala de Aula”. *Química Nova na Escola*, Nº21 (2005): 34-38.

Baldinato, José Otavio & Porto, Paulo Alves. “Michael Faraday e a História Química de Uma Vela: Um Estudo de Caso Sobre a Didática da Ciência”. *Química Nova na Escola*. (2008), Nº30: 16-23.

Barp, Ediana. “Contribuições da História da Ciência para o ensino da Química: Uma proposta para trabalhar o tópico Radioatividade”. *Revista História da Ciência e Ensino*. 8 (2013): 50 - 67.

Belettato, Rafael Donisete. “Utilização de indicadores orgânicos de pH no ensino de ácidos e bases: considerando alguns aspectos históricos”. *Revista História da Ciência e Ensino* 6 (2012): 71 - 77.

Beltran, Maria Helena Roxo. “Destilação: A Arte de Extrair Virtudes”. *Química Nova na Escola*, Nº4 (1996): 24-27.

Braga, João Pedro & Figueiras, Carlos A. L. “O Centenário da Teoria de Bohr”. *Química Nova* 36, Nº7 (2013): 1073-1077.

Bortolotto, Andréa & Ferraz, Márcia Helena Mendes. “Johann Andreas Cramer e o "ensaio químico mineral" no século XVIII. *Química Nova*. 33, Nº.5 (2010): 1220-1224

- Calixto, Carolina Maria Fioramonti & Éder Tadeu Gomes Cavalheiro. "Penicilina: Efeito do Acaso e Momento Histórico no Desenvolvimento Científico". *Química Nova na Escola* 34, Nº3 (2012): 118-123.
- Camel, Tânia de Oliveira & Figueiras Carlos Alberto Lombardi. "A Importância da Lei de Gay-Lussac para a Classificação dos Compostos Orgânicos". *Química Nova* 36, Nº5 (2013): 738-747.
- Carvalho, Hervásio Guimarães. "Aspectos da História da Química em Pernambuco de 1935 a 1945". *Química Nova* 8, Nº3 (1995): 309-312.
- Cecon, Kleber. "Um exemplo de negação do conceito de elemento na filosofia natural". *Revista História da Ciência e Ensino* 8 (2013): 68 - 89.
- Chagas, Aécio Pereira. "Existem átomos (abordando Jean Perin)". *Revista História da Ciência e Ensino* 3 (2011): 7 -16.
- _____, "100 Anos de Nobel – Jacobus Henricus van't Hoff". *Química Nova na Escola*, Nº14 (2001): 25-27.
- _____, "Os Noventa Anos de Los Atomes". *Química Nova na Escola*, Nº17 (2003): 36-38.
- _____, "Teorias Ácido-base do século XX". *Química Nova na Escola*, Nº9 (1999): 28-30.
- Chassot, Attico I. "Alquimiando a Química". *Química Nova na Escola*, Nº1 (1995): 20-22.
- _____, "Raios X e Radioatividade". *Química Nova na Escola*, Nº2 (1995): 19-22.
- _____, "Nomes que Fizeram a Química (e Quase Nunca Lembrados)". *Química Nova na Escola*, Nº5 (1997): 21-23.
- _____, "Outro Marco Zero para uma História da Ciência Latino-Americana". *Química Nova na Escola*, Nº13 (2001): 34-37.
- _____, "Biblioteca Alexandrina: A Fênix Ressuscitada". *Química Nova na Escola*, Nº16 (2002): 32-35.
- Collins, Carol H. "2006 – Cem Anos das Palavras *Cromatografia* e *Cromatograma*". *Química Nova* 29, Nº4 (2006): 889-890.

- Cordeiro, Marinês Domingues & Peduzzi, Luiz O. Q. "As Conferências Nobel de Marie e Pierre Curie: A Gênese da Radiatividade no Ensino". *Cadernos Brasileiros do Ensino da Física* 27, Nº3 (2010): 473-514.
- _____, "Entre os Transurânicos e a Fissão Nuclear: Um Exemplo do Papel da Interdisciplinaridade em uma Descoberta Científica". *Cadernos Brasileiros do Ensino da Física* 31, Nº3 (2014): 536-563.
- Curvelo, Antonio Aprigio da Silva & Mori, Rafael Cava. "O que Sabemos Sobre os Primeiros Livros Didáticos Brasileiros para o Ensino de Química". *Química Nova* 37, Nº5 (2014): 919-926.
- Farias, Luciana Aparecida. "Jardins Químicos, Stéphane Leduc e a Origem da Vida". *Química Nova na Escola* 35, Nº3 (2013): 152-157.
- Farias, Robson Fernandes de. "Werner, Jorgensen e o Papel da Intuição na Evolução do Conhecimento Químico". *Química Nova na Escola*, Nº13 (2001): 29-33.
- _____, "As Mulheres e o Prêmio Nobel de Química". *Química Nova na Escola*, Nº14 (2001): 28-30.
- Ferraz, Márcia Helena Mendes. "Domingos Vandelli e os estudos químicos em Portugal no Século XVIII". *Química Nova*.18, Nº5 (1995): 500-504.
- _____. "A produção do salitre no Brasil colonial". *Química Nova* 23, Nº6 (2000): 845-850.
- _____. "A rota dos estudos sobre a cochonilha em Portugal e no Brasil no século XIX". *Química Nova* 30, Nº4 (2007): 1032-1037.
- Fernandes, Maria Angélica Moreira & Porto, Paulo Alves. "Investigando a Presença da História da Ciência em Livros Didáticos de Química Geral para o Ensino Superior". *Química Nova* 35, Nº2, (2012): 420-429.
- Ferreira, Ricardo. "Linus Pauling: Por que Vitamina C?". *Química Nova* 27 (2004): 356-357.
- Filgueiras, Carlos A. L. "A História da Ciência e o Objeto de seu Estudo: Confrontos Entre a Ciência Periférica, a Ciência Central e a Ciência Marginal". *Química Nova* 25, Nº5 (2001): 709-712.

- _____, “A Química na Educação da Princesa Isabel”. *Química Nova* 27, Nº2 (2004): 349-355.
- _____, “Duzentos Anos da Teoria Atômica de Dalton”. *Química Nova na Escola*, Nº20 (2004): 38-44.
- Filgueiras, Carlos A. L. & Braga, João Pedro. “O Centenário da Molécula de Bohr”. *Química Nova* 36, Nº7 (2013): 1078-1082.
- Filho, Ourides Santin & Tsukada, Vanessa Katsue & Cedran, Jaime da Costa. “O indutivismo ingênuo nas atividades experimentais iniciais de curso de graduação em Química: o experimento da vela”. *Revista História da Ciência e Ensino* 1 (2010): 16-22.
- Filho, Ourides Santin & Forostecki, Lediany. “Os Químicos Ocultos e sua Extraordinária Jornada ao Mundo dos Átomos”. *Química Nova* 37, Nº1 (2013): 186-193.
- Flôr, Cristhiane Cunha. “A História da Síntese de Elementos Transurânicos e Extensão da Tabela Periódica numa Perspectiva Fleckiana”. *Química Nova na Escola*, Nº31 (2009): 246-250.
- Forato, Cyrino de Mello & Pietrocola, Maurício & Martins, Roberto de Andrade. “Historiografia e Natureza da Ciência na Sala de Aula”. *Cadernos Brasileiros do Ensino da Física* 28, Nº1 (2011): 27-59.
- Freitas-Reis, Ivone & Ingrid Nunes de Rossi. “Ensino de Ciências por Marie Curie: Análise da Metodologia Empregada em sua Primeira Aula na Cooperativa de Ensino”. *Química Nova na Escola*. V. 36 (2014), Nº2: 88-92.
- Gonçalves, Pedro Wagner. “A Marca Química da Doutrina Natural e Espiritual de James Hutton”. *Ciência & Educação* 14, Nº3 (2008): 519-535.
- Gondin, Cristiane Miranda Magalhães & Machado, Vera de Mattos. “A História da Ciência como base para a formação docente no Ensino de Química no ensino fundamental: algumas reflexões”. *Revista História da Ciência e Ensino* 8 (2013): 1-19.
- González, Johanna Patricia Camacho & Gatica, Mario Quintanilla. “Resolución de Problemas Científicos desde la Historia de la Ciencia: Retos y Desafios

para Promover em la Química Escolar. Ciência”. *Ciência & Educação* 14, Nº2 (2008): 197-212.

Gorri, Ana Paula & Filho, Ourides Santin. “Representação de Temas Científicos em Pintura do Século XVIII: Um Estudo Interdisciplinar Entre Química, História e Arte”. *Química Nova na Escola* 31, Nº3 (2009): 184-189.

Gurgel, Ivã & Pietrocola, Mauricio. “O Papel da Imaginação no Pensamento Científico: Análise da Criação Científica em Estudantes de uma Atividade Didática Sobre o Espalhamento de Rutherford”. *Cadernos Brasileiros do Ensino da Física* 28, Nº1 (2011): 91-122.

Hansel, Fabrício Augusto & Mireski, Sandro Lucio & Madureira, Luiz Augusto dos Santos. “Arqueologia Biomolecular: Passos Preliminares para Interpretações Sobre a Origem dos Resíduos Orgânicos Preservados em Fragmentos de Cerâmica Pré-Colonial no Brasil”. *Química Nova* 29, Nº3 (2004): 422-428.

Junior, Edmundo Rodrigues & Luna, Fernando J. “Critérios para a Avaliação de Materiais Didáticos Impressos de História da Ciência para Educação à Distância”. *Cadernos Brasileiros do Ensino da Física* 31, Nº2 (2014): 429-462.

Labarca, Martin & Bejarano, Nelson & Eichler, Marcelo Leandro. “Química e Filosofia: Rumo a uma Frutífera Colaboração”. *Química Nova* 36, Nº8 (2013): 1256-1266.

Leite, Zélia Therezinha Custódio & Vaitsman, Delmo Santiago & Dutra, Paulo Bechara. "Leite e Alguns de seus Derivados – Da Antiguidade à Atualidade”. *Química Nova*. 2, Nº49 (2006): 876-880.

Lima, Rodrigo da Silva & Luiz Cláudio Ferreira Pimentel & Júlio Carlos Afonso. “O Despertar da Radioatividade ao Alvorecer do Século XX”. *Química Nova na Escol.* 33, Nº2 (2011): 93-99.

Lôbo, Soraia Freaza & Moradillo, Edilson Fortuna de. “Epistemologia e a Formação Docente em Química”. *Química Nova na Escola*, Nº17 (2003): 39-41.

- Luca, Anelise Grünfeld & Santos, Sandra Aparecida dos & Pizzato, Michelle Camara & Pino, José Claudio Del. “A história da ciência num blog: a química e a biologia num projeto interdisciplinar”. *Revista História da Ciência e Ensino* 9 (2014): 92-106.
- Luna, Fernando J. “Vicente Seabra Telles e a Criação da Nomenclatura em Português para a Química ‘Nova’ de Lavoisier”. *Química Nova* 36, Nº6 (2013): 921-926.
- Machado, Adélio A. S. C. “Da Gênese ao Ensino da Química Verde”. *Química Nova*. 4, Nº3 (2011): 535-543.
- Marques, Adilio Jorge & Filgueiras, Carlos A. L. “O químico e naturalista luso-brasileiro Alexandre Antonio Vandelli”. *Química Nova* 32, Nº9 (2009): 2492-2500.
- Marques, Adilio Jorge & Filgueiras, Carlos A. L. “Uma Família de Químicos Unindo Brasil e Portugal: Domingos Vandelli, José Bonifácio de Andrada e Silva e Alexandre Vandelli”. *Química Nova na Escola*. V. 31 (2009), Nº4: 251-256.
- Martins, Roberto de Andrade, “Hipóteses e Interpretação Experimental: A Conjetura de Poincaré e a Descoberta de Hiperfosforêscencia por Becquerel e Thompson”. *Ciência & Educação* 10, Nº3 (2004): 501-516.
- Martorano, Simone Alves de Assis & Marcondes, Maria Eunice Ribeiro. “Investigando as ideias e dificuldades dos professores de química do ensino médio na abordagem da história da química”. *Revista História da Ciência e Ensino* 6 (2012): 16-31.
- _____, Simone Alves de Assis & Carmo, Miriam Possar do & Marcondes, Maria Eunice Ribeiro. “A História da Ciência no Ensino de Química: o ensino e aprendizagem do tema cinética química”. *Revista História da Ciência e Ensino* 9 (2014): 19-35.
- Matos, João Augusto de Mello Gouveia. “Pasteur – Ciência para Ajudar a Vida”. *Química Nova na Escola*, Nº6 (1997): 20-22.

- Matsumoto, Luciane Terezinha Joly & Kuwabara, Izaura Hiroko. "A Formação Profissional do Técnico em Química: Caracterização das Origens e das Necessidades Atuais". *Química Nova* 28, Nº2 (2004): 350-359.
- Meloni, Reginaldo Alberto. "A Organização da Disciplina de Physica-Chimica na Escola Secundária no Brasil: O Caso do Colégio Culto à Ciência de Campinas". *Química Nova na Escola* 34, Nº1 (2012): 35-40.
- Merçon, Fábio & Quadrat, Samantha Viz. "A Radiatividade e a História do Tempo Presente". *Química Nova na Escola*, Nº19 (2004): 27-30.
- Mesquita, Nyuara Araújo da Silva & Cardoso, Thiago Miguel Garcia & Soares, Márion Herbert Flora Barbosa. "O Projeto de Educação Instituído a Partir de 1990: Caminhos Percorridos na Formação de Professores de Química no Brasil". *Química Nova* 36, Nº1 (2013): 195-200.
- Mesquita, Nyuara Araújo da Silva & Soares, Márion Herbert Flora Barbosa. "Diretrizes para a Formação de Professores de Educação Básica em Interface com a Licenciatura em Química: Em Contexto as Possibilidades Formativas". *Química Nova* 37, Nº6 (2013): 1072-1077.
- Oki, Maria da Conceição Marinho. "O Conceito de Elemento: Da Antiguidade à Modernidade". *Química Nova na Escola*. (2002), Nº16: 21-25.
- _____, "Paradigmas, Crises e Revoluções: A História da Química na Perspectiva Kuhniana". *Química Nova na Escola*, Nº20 (2004): 32-37.
- _____, "O Congresso de Karlsruhe e a Busca do Consenso sobre a Realidade Atômica do Século XIX". *Química Nova na Escola*, Nº26 (2007): 24-28.
- Oki, Maria da Conceição Marinho & Moradillo, Edilson Fortuna de. "O Ensino da História da Química: Contribuindo para a Compreensão da Natureza da Ciência". *Ciência & Educação* 14, Nº1 (2008): 67-88.
- Oliveira, Alfredo Ricardo Marques de & Szczerbowski, Daiane. "Quinina: 470 Anos de História, Controvérsias e Desenvolvimento". *Química Nova*, Nº7 V.32, (2009): 1971-1974.
- Oliveira, Renato José. "O Mito da Substância". *Química Nova na Escola*, Nº1 (1995): 8-11.

- Pena, Fábio L. A. & Filho, Aurino Ribeiro. "O Uso Didático da História da Ciência após a Implantação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM): Um Estudo a Partir de Relatos de Experiências Pedagógicas Publicados em Periódicos Nacionais Especializados em Ensino de Física (2000-2006)". *Cadernos Brasileiros do Ensino da Física*. 26, Nº1 (2009): 48-65.
- Pereira, Giulliano José Segundo Alves & Martins, André Ferrer P. "A inserção de Disciplinas de Conteúdo Histórico-Filosófico no Currículo dos Cursos de Licenciatura em Física e em Química da UFRN: Uma Análise Comparativa". *Cadernos Brasileiros do Ensino da Física*. 28, Nº1 (2011): 229-258.
- Pinto, Giovana Teixeira & Marques, Deividi Marcio. "Uma Proposta Didática na Utilização da História da Ciência para a Primeira Série do Ensino Médio: A Radioatividade e o cotidiano". *Revista História da Ciência e Ensino* 1 (2010): 27-57.
- Pitanga, Ângelo Francklin & Heraldo Bispo dos Santos & Josevânia Teixeira Guedes & Wendel Menezes Ferreira & Lenalda Dias dos Santos. "História da Ciência nos Livros Didáticos de Química: Eletroquímica Como Objeto de Investigação". *Química Nova na Escola* 36, Nº1 (2013): 11-17.
- Polito, Antony Marco Mota & Filho, Olavo Leopoldino da Silva. "A Filosofia da Natureza dos Pré-Socráticos". *Cadernos Brasileiros do Ensino da Física* 30, Nº2 (2013): 323-361.
- Porto, Paulo Alves. "Augusto dos Anjos: Ciência e Poesia". *Química Nova na Escola*, Nº11 (2000): 30-34.
- _____, "Um Debate Seiscentista: A Transmutação do Ferro em Cobre". *Química Nova na Escola*, Nº19 (2004): 24-26.
- Pulido, Marcelo dias & Silva, Aroldo Nascimento. "Do calórico ao calor: uma proposta de ensino de química na perspectiva histórica". *Revista História da Ciência e Ensino* 3 (2011): 52-77.

- Ramirez, Jorge Eliécer Moreno & Badillo, Rómulo Gallego and Miranda & Royman Pérez. "El modelo semicuántico de Bohr en los libros de texto." *Ciência e Educação* V.16 (2010), Nº3. 611-624
- Reif-Acherman, Simóm. "Otto Redlich: Chemist and Gentleman From The 'Old School'". *Química Nova*. V. 31 (2008), Nº7: 1901-1908.
- _____, "Joseph Neng Shun Kwong: A Famous and Obscure Scientist". *Química Nova*. V. 31 (2008), Nº7: 1909-1911.
- Reis, André Silva dos & Silva, Maria Dulcimar de Brito. "O uso da história da ciência como estratégia metodológica para a aprendizagem do ensino de química e biologia na visão dos professores do ensino médio". *Revista História da Ciência e Ensino* 5 (2012): 1-12.
- Riveros, José M. "O Legado de Niels Bohr". *Química Nova* 36, Nº7 (2013): 931-932.
- Rodrigues, Ronaldo da Silva & Roberto Ribeiro da Silva. "A História sob o Olhar da Química: As Especiarias e sua Importância na Alimentação Humana". *Química Nova na Escola* 35, Nº3 (2013): 152-157.
- Rogado, James. "A Grandeza Quantidade de Matéria e Sua Unidade o Mol: Algumas Considerações sobre Dificuldades de Ensino e Aprendizagem". *Ciência & Educação* 10, Nº1 (2004): 63-73.
- Roque, Nidia Franca. "Química por meio do Teatro". *Química Nova na Escola*, Nº25 (2007): 27-29.
- _____, "Uma Festa no Céu – Peça em um Ato Focalizando o Desenvolvimento da Química a Partir do Século XVIII". *Química Nova na Escola*, Nº25 (2007): 30-33.
- Sá, Marilde Beatriz Zorzi & Eliane Maria Vicentin & Elisa de Carvalho. "A História e a Arte Cênica Como Recursos Pedagógicos para o Ensino de Química - Uma Questão Interdisciplinar". *Química Nova na Escola* 32, Nº1 (2010): 9-13.
- Santos, Nadja Paraense dos. "Laboratório Químico-Prático do Rio de Janeiro – Primeira Tentativa de Difusão da Química no Brasil (1812-1819)". *Química Nova* 27, Nº2 (2004): 342-348.

- Santos, Nadja Paraense dos & Pinto, Ângelo C. & Alencastro, Ricardo Bicca de. "Façamos Químicos – A 'Certidão de Nascimento' dos Cursos de Química de Nível Superior no Brasil". *Química Nova* 29, N°3 (2006): 621-626.
- Santos, Sandra Aparecida dos & Luca, Anelise Grünfeld de. "Os botões de Napoleão: moléculas de glicose e ácido ascórbico contextualizadas química e biologicamente". *Revista História da Ciência e Ensino* 9 (2014): 107-122.
- Sicca, Gonçalves & Natalina Aparecida L. &, Pedro Wagner. "História da Química e da Geologia: Joseph Black e James Hutton Como Referências Para Educação em Ciências". *Química Nova* 25, N°4 (2002): 690-694.
- Silva, Alexandro Pereira da & Santos, Nadja Paraense dos & Afonso, Júlio Carlos. "A Criação do Curso de Engenharia Química na Escola Nacional de Química da Universidade do Brasil". *Química Nova* 29, N°4 (2006): 881-888.
- Silva, Marcos Paulo da & Santiago, Maria Antonieta. "Proposta para o ensino dos conceitos de ácidos e bases: construindo conceitos através da História da Ciência combinada ao emprego de um software interativo de livre acesso". *Revista História da Ciência e Ensino* 9 (2014): 107-122.
- Souza, Karina Aparecida de Freitas Dias & Mate, Cecilia Hanna & Porto, Paulo Alves. "História do uso do Livro Didático Universitário: O Caso do Instituto de Química da Universidade de São Paulo". *Ciência & Educação* 17, N°4 (2011): 873-886.
- Souza, Rodrigo Octavio M. A. de. "Irradiação de Micro-Ondas Aplicada à Síntese Orgânica: Uma História de Sucesso no Brasil". *Química Nova* 34, N°3 (2011): 497-506.
- Thiemann, Otavio Henrique. "A Descoberta da Estrutura do DNA: De Mendel a Watson e Crick". *Química Nova na Escola*, N°17 (2003): 13-19.
- Tolentino, Mario & Rocha-Filho, Romeu C. "O Bicentenário da Invenção da Pilha Elétrica". *Química Nova na Escola*, N°11 (2000): 35-39.

- Toma, Henrique E. "Alfred Werner & Heinrich Rheinboldt: Genealogia e Legado Científico". *Química Nova* 37, Nº3 (2014): 574-581.
- Tonetto, Sonia Regina. "A História da Radioatividade nos livros didáticos". *Revista História da Ciência e Ensino* 1 (2010): 23-26.
- Trindade, Lais dos Santos Pinto. "História da Ciência na sala de aula: Conversando sobre Química". *Revista História da Ciência e Ensino*. V. 2 (2010): 48-75. *Revista História da Ciência e Ensino* 5 (2012): 48-82.
- Ulmann, Marcius A. & Wallau, Wilhelm M. & Bianchini, Daniela & Schneid, Andressa da C. & Montenegro, Iara M. P. "Serpentes do Faraó' – A História de Uma Brincadeira Pirotécnica e Sua Aplicabilidade no Ensino de Princípios Químicos Básicos". *Química Nova* 37, Nº7 (2014): 1236-1243.
- Viana, Hélio Elael Bonini & Pereira, Letícia dos Santos & Oki, Maria do Carmo Conceição. "A História da Química como disciplina de Graduação: Levantamento de concepções de graduandos do IQ/UFBA". *Revista História da Ciência e Ensino* 4 (2011): 6-12.
- Vidal, Paulo Henrique Oliveira & Porto, Paulo Alves. "Algumas contribuições do episódio histórico da síntese artificial da ureia para o ensino de química". *Revista História da Ciência e Ensino* 4 (2011): 13-23.
- _____, "A História da Ciência nos Livros Didáticos de Química no PNLEN 2007". *Ciência & Educação* 18, Nº2 (2012): 291-308.
- _____, "Representações químicas e a História da ciência em sala de aula". *Revista História da Ciência e Ensino* 10 (2014): 70-84.
- Vidal, Paulo Henrique Oliveira & Cheloni, Flavia Oliveira & Porto, Paulo Alves. "O Lavoisier que não está presente nos Livros Didáticos". *Química Nova na Escola*, Nº26 (2007): 29-32.
- Vilas Boas, Anderson & Silva, Marcos Rodrigues da & Passos, Marinez Meneghello. "História da Ciência e Natureza da Ciência: Debates e

Consensos". *Cadernos Brasileiros do Ensino da Física* 30, Nº2 (2013): 287-322

Xavier, Allan Moreira *et al.* "Marcos da História da Radioatividade e Tendências Atuais". *Química Nova* 30, Nº1 (2007): 83-91.

Wallau, W. Martin. "Química na Poesia e Poesia na Química". *Química Nova*. 37, Nº10 (2014): 1721-1731.

Zanotello, Marcelo. "Leitura de Textos Originais de Cientistas por Estudantes do Ensino Superior". *Ciência & Educação* 17, Nº4 (2011): 987-1013.

BIBLIOGRAFIA DAS OBRAS MAIS CITADAS NOS ARTIGOS

- Alfonso-Goldfarb, Ana Maria. *O que é história da ciência*. São Paulo, Brasiliense, 1994.
- _____, Ana Maria. *Da Alquimia a Química*. São Paulo, Landy, 2001. (1ª Edição: 1987)
- _____, Ana Maria. “Estudos químicos-médicos: as águas minerais e seu histórico”. *Química Nova* 19, N°2 (1996): 203-205.
- _____, M. Ferraz & M.H.R. Beltran. *Escrevendo a História da Ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas*. Educ/Livraria da Física/ Fapesp, 2004
- _____, M. Ferraz & M.H.R. Beltran. “As possíveis origens da química moderna”. *Química Nova* 16, N°1 (1993): 63-68.
- _____, & M.H.R. Beltran. *O laboratório, a oficina e o ateliê - A arte de fazer o artificial*. PUCSP. 2002
- Beltran, Maria Helena Roxo. *Entre o simbolismo e os diagramas da razão: imagens de magia e de ciência*. São Paulo. Educ. 2000
- Bachelard, Gaston., *A filosofia do não, filosofia do novo conhecimento científico*. Lisboa. Presença. 2005 (1ª Edição: 1940)
- _____., *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro. Contraponto. 2005 (1ª Edição: 1938)
- _____., *O racionalismo aplicado*. Rio de Janeiro. Zahar. 1977 (1ª Edição: 1949)
- Ferraz, Márcia Helena Mendes. “Domingos Vandelli e os estudos químicos em Portugal no Século XVIII”. *Química Nova* 18, N°5 (1995): 500-504.
- _____, Márcia Helena Mendes. *As Ciências em Portugal e no Brasil (1772-1822): o texto conflituoso da química*. São Paulo. Educ. 1997
- Kuhn, Thomas S., *A tensão essencial*. São Paulo. Unesp. 2011 (1ª Edição: 1977)

- Kuhn, Thomas S., *A tensão essencial*. São Paulo. Unesp. 2011 (1ªEdição: 1977)
- _____, *Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo. Perspectiva. 1998 (1ªEdição: 1962)
- Matthews, M. R., History, philosophy and science teaching: what can be done in an undergraduate course? *Studies in Philosophy and Education*, Dordrecht , v. 10, n. 1, p. 93-98, 1990
- _____. “História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação”. *Cadernos Catarinenses do Ensino da Física* 12, Nº3 (1995): 164-214.
- Saito, Fumikasu.; Trindade, L. S. P. & Beltran, M. H. R. “História da Ciência e Ensino: ações e reflexões na construção de interfaces.” *Anais do XV Encontro Nacional Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) 2010*
- Trindade, Lais dos Santos Pinto. “História da Ciência na sala de aula: Conversando sobre Química”. *Revista História da Ciência e Ensino* 5 (2012): 48-82