



Abordagem histórica da Tabela Periódica em livros didáticos para o Ensino Médio no Brasil

Ademir de Jesus Silva

Júnior

Departamento de Ciências
Exatas e Naturais, Campus de
Itapetinga
Brasil

Jamile Ferreira

Departamento de Química e
Exatas, Campus de Jequié,
Universidade Estadual do
Sudoeste da Bahia

Brasil

Bruno Ferreira dos Santos

Departamento de Química e
Exatas, Campus de Jequié,
Universidade Estadual do
Sudoeste da Bahia

Brasil

bf-santos@uol.com.br

Resumo

A Tabela Periódica (TP) constitui um dos conteúdos da Química do Ensino Médio mais propenso a uma abordagem histórica ou filosófica. Considerando que as atuais Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino de Química do Brasil recomendam a inclusão da história e da filosofia da ciência no ensino dessa disciplina, estamos realizando uma pesquisa sobre o ensino de TP no Ensino Médio investigando como este conteúdo tem sido abordado em direção à proposição, junto a professores, de abordagens inovadoras que incluam aspectos históricos e filosóficos. O trabalho apresentado aqui teve como objetivo o estudo da abordagem da TP nos livros didáticos adotados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Partimos do pressuposto que considera o livro didático uma ferramenta importantíssima para a organização do currículo escolar e para a aprendizagem dos estudantes no ensino de química. Para a análise da abordagem consideramos os seguintes tópicos: a introdução histórica ao conteúdo, a linguagem adotada, a presença de figuras, a forma de abordagem, a sondagem da aprendizagem e a fixação do conteúdo, e a indicação de leituras suplementares. Os resultados da análise indicam níveis de abordagens distintos com respeito à história da TP, em que alguns livros aprofundam mais que outros.

Abstract

Periodic Table (PT) is one of the contents of Chemistry in the secondary school most suitable to an historical or philosophical approach. The Brazilian National Curricular Guideline for the chemistry recommends the inclusion of history and philosophy of science to the teaching of this subject, and we are conducting a research about the teaching of PT in secondary schools aiming to know how this content has been addressed in textbooks in such way to help teachers to take innovative practices that include historical and philosophical features. This article had the objective to search the approach about PT in textbooks adopted by the Brazilian National Textbook Program (NTP). We took on the assumption that regards textbooks a very important tool to the organization of school curricular and to the learning of pupils in chemistry. For analyzing the textbooks we regarded the following topics: the historical introduction to the content, the adopted language, the presence of figures, the way of approach, the survey of learning and fixing the content, and the recommendation of another readings. Our results indicated different levels of approach in regarding the history of PT, where some textbooks deepen more than others.





Introdução

Desde as reformas pós-Sputnik nos anos 60 do século passado o ensino escolar de Química incorporou as principais leis e teorias estruturadoras dessa Ciência em uma nova organização curricular. Esse novo currículo se afastava, sobremaneira, daquele que gozou de ampla estabilidade na escola secundária e que priorizava o estudo descritivo das substâncias químicas (Santos, 2011). O estudo sobre a tabela e o sistema periódico, por exemplo, passa a ocupar um lugar de destaque no currículo, contribuindo para a compreensão e a imagem da Química como uma Ciência exata, situada em um nível semelhante àquele ocupado pela Física escolar. Isso pode ser explicado com base em uma das premissas que nortearam os reformadores, pois para eles o currículo deveria apresentar as “mais importantes ideias químicas” (Merrill; Ridgway, 1969, p. 6). A Tabela Periódica aparecia, por exemplo, no Projeto *CHEM Study*, um dos mais populares projetos de inovação curricular desse período, como um dos cinco principais tópicos para o ensino da Química, ao lado de Estrutura Atômica, Ligações Químicas, Reações e Equilíbrio Químico.

Muitos dos problemas associados ao ensino de Química, entretanto, subsistem às reformas curriculares. Acusa-se a aprendizagem dessa disciplina de ainda ser voltada para o uso da memória e os programas de ensino de serem enciclopédicos, fragmentados e descontextualizados, entre outras críticas. Tal panorama resulta em um ensino ineficiente e incapaz de despertar o interesse dos estudantes ao redor da Química. Não raro tais problemas se associam à formação de professores, os quais, uma vez formados, atuam de maneira excessivamente dependente do livro didático adotado pelas escolas. Devido à formação deficiente dos professores Fracalanza e Megid Neto (2006) argumentam que “os livros didáticos se converteram, de recursos auxiliares para o ensino, em quase que determinantes da prática pedagógica em sala de aula” (p. 9). A centralidade assumida pelos livros didáticos nas práticas de ensino justificaria as pesquisas que têm como objeto de estudo os textos veiculados nestes dispositivos escolares. Isabel Martins, por exemplo, argumenta que, por meio de uma caracterização dos discursos que constituem o livro didático, é possível perguntar “Quais discursos estão sendo construídos, estabilizados, ignorados, reproduzidos, ou transformados no texto do livro didático?” (Martins, 2007, p. 100).

Uma das preocupações apresentadas pela Didática das Ciências refere-se às relações entre a história e a filosofia da ciência e este novo campo do conhecimento:

“Considerar a Didática das Ciências uma simples aplicação prática das Ciências da Educação pode fazer com que ignoremos a importância da epistemologia da ciência para uma melhor aprendizagem das ciências” (Cachapuz et al., p. 197).

Tal crítica aparece como uma reação à arraigada concepção de uma Didática atrelada à Psicologia da aprendizagem. Discussões a respeito da incorporação da História e da Filosofia da Ciência no currículo escolar não são exatamente recentes, e em relação à inclusão da História da Química há quem considere que esta já encontrou seu caminho no ensino dessa Ciência (Erduran, 2010). De modo semelhante, defende-se a presença da História da Química na formação do professor desta Ciência como um componente metateórico (Quintanilla, 2010). A História das Ciências contribui para a transmissão de uma visão mais adequada sobre a natureza da ciência, mas também com a aprendizagem dos conteúdos científicos (Martins, 2006).

Este artigo conjuga as duas preocupações apresentadas aqui nesse texto: a qualidade do livro didático de Química que é oferecido aos professores brasileiros por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e a inserção da História e Filosofia da Química no ensino escolar dessa Ciência.



Escolhemos como objeto de estudo o conteúdo relacionado com a Tabela Periódica, uma vez que, sob nosso ponto de vista, tal temática apresenta-se mais facilmente abordada sob uma perspectiva histórica e filosófica. Seu objetivo principal, portanto, dirige-se à análise da abordagem deste conteúdo nos livros didáticos aprovados pelo PNLD no Brasil buscando saber como as dimensões histórica e filosófica contribuem para a configuração deste conteúdo nos livros didáticos. Nossa premissa compartilha o entendimento de que o conhecimento científico-tecnológico é portador de uma história e constitui o resultado de “processos complexos de elaboração” (Porto, 2010, p. 161). Conhecer e compreender essa história e seus processos subjacentes beneficia e enriquece a aprendizagem dos estudantes.

Referencial teórico e metodológico

Os livros didáticos de Ciências costumam enfatizar os resultados ou produtos da Ciência, mas geralmente negligenciam outros aspectos, como aqueles relacionados com a história do desenvolvimento das teorias e conceitos científicos (Martins, 2006). A falta de material didático apropriado, como textos sobre a História da Ciência, tem sido apontada como uma das barreiras para sua inserção no ensino. Além disso, para Roberto Martins (2006), os autores dos livros didáticos quando abordam a história da ciência costumam introduzir uma série de informações completamente errôneas. Tais equívocos, segundo esse autor, são: redução da história da ciência a nomes, datas e anedotas; concepções errôneas sobre o método científico; o uso de argumentos de autoridade. A estes erros podemos acrescentar outros problemas como: a ausência das relações entre a produção de conhecimentos científicos e o contexto social, político, econômico e cultural; o estímulo à ideia de que os conhecimentos científicos atuais são imutáveis (Bastos, 2001).

Entretanto, na análise dos livros didáticos, deve-se levar em conta que estes dispositivos escolares são produto de processos de recontextualização curricular: “Os livros não podem ser compreendidos como entidades isoladas, textos independentes e autônomos em relação às propostas curriculares oficiais” (Lopes, 2005, p. 271). Como tais, eles se constituem em artefatos culturais, e situam-se no cruzamento das esferas de produção simbólica e material: “(...) ele [o livro didático] representa uma instância articuladora de diferentes vozes e horizontes sociais e conceituais, constituindo e materializando o discurso científico-escolar, ou o discurso sobre ciência na escola” (Martins, 2006, p. 125). Essa concepção do livro didático como um artefato cultural ajuda a olhar para aspectos relevantes sobre o papel e o uso do livro didático e, portanto, pode ir além do “inventário e discussão de erros conceituais” que a maioria das pesquisas tradicionalmente tem destacado (p. 119).

Para a análise que realizamos incluímos então as seguintes categorias: a introdução histórica do conteúdo, a linguagem adotada, a presença de figuras ilustrando aspectos históricos, a forma de abordagem, a sondagem da aprendizagem dos conteúdos, e a indicação de leituras suplementares.

Os livros didáticos analisados foram os aprovados no PNLD para o ano de 2015 e incluíram apenas quatro títulos, apresentados no Quadro 1:

Quadro 1: Livros aprovados no PNLD 2015

Título	Autores	Editora	Edição/ Ano
1 - Química	Martha Reis	Ática	1ª. / 2014
2 - Química	Eduardo F. Mortimer e Andréa H. Machado	Scipione	2ª. / 2013



3 - Ser protagonista Química	Murilo T. Antunes (Editor)	Edições SM	2ª. / 2013
4 - Química Cidadã	Wildson Santos e Gerson Mol (Coords.)	AJS	2ª. / 2014

Fonte: Guia de Livros Didáticos PNLD 2015 Ensino Médio (Brasil, 2014).

Os livros serão identificados nos Resultados pelos números que antecedem os títulos de acordo com o Quadro 1.

Resultados

Com exceção do livro 2, todos os demais apresentam o conteúdo Tabela Periódica (TP) como um capítulo a parte. O livro 2 apresenta e desenvolve este conteúdo juntamente com Modelos Atômicos. Todos os quatro títulos introduzem o conteúdo contextualizando a descoberta da Lei Periódica e a criação da Tabela com a necessidade de organização e classificação dos elementos químicos durante o século XIX. Entretanto, o livro 3 associa o rápido aumento no número de elementos conhecidos com o desenvolvimento tecnológico e industrial e, em consequência, a necessidade de agrupá-los de acordo com suas propriedades. O livro 2, que aborda Modelos Atômicos e a Tabela Periódica em um mesmo capítulo, discute inicialmente o conceito de elemento químico para depois abordar a necessidade de organização dos elementos conhecidos. Essas duas abordagens representariam as diferentes correntes interpretativas da história da Química, a primeira que valoriza a época e o contexto sociocultural e sua influência sobre a comunidade científica e a segunda a qual busca explicar a evolução do conhecimento a partir de fatores internos da própria ciência (Quintanilla, 2010; Martins, 2006).

Todos os títulos apresentam as principais tentativas de organização e classificação dos elementos entre os séculos XIX e XX, incluindo as Tríades de Döbereiner, o Parafuso Telúrico de De Chancourtois e as Oitavas de Newlands, apresentadas pelos livros 2 e 3 também sob a forma de figuras. O livro 4 acrescenta ainda como propostas importantes a de Berzelius e a de Odling. O livro 3 apresenta Dmitri Mendeleev como o “pai da TP” e o livro 4 apresenta a Lei Periódica como o resultado dos estudos de Mendeleev e Meyer. Com exceção do livro 2 – que não menciona o alemão Lothar Meyer – todos os demais destacam a perspicácia do cientista siberiano ao propor sua TP incluindo a previsão de elementos ainda não conhecidos ou descobertos. O livro 1, por exemplo, conta a história da descoberta do elemento químico Gálio pelo francês Lecoq de Boisbaudran em 1875, como uma confirmação das previsões de Mendeleev em torno às propriedades deste novo elemento.

A mudança em relação ao modelo proposto por Mendeleev, o qual organizava os elementos de acordo com suas massas atômicas, em direção à configuração atual da TP, é explicada pela substituição das massas pelo número atômico. Entretanto, essa ruptura nem sempre é historicamente contextualizada. O livro 2, por exemplo, assim comenta essa mudança:

“O quadro atual alterou o critério de organização dos elementos em função da mudança na própria definição de elemento químico, que passou a ser caracterizado pelo número atômico. Assim, os elementos, na tabela atual, são organizados em ordem crescente de número atômico.” (p. 171)

O livro 3 contextualiza a mudança da seguinte forma:

“Em 1913, como foi visto no capítulo 6, o físico inglês Henry Moseley determinou o número atômico de diversos elementos por meio de experimentos feitos com raios X. Suas descobertas foram



importantes porque levaram à conclusão de que os elementos deveriam ser ordenados por ordem crescente de número atômico, e não pela massa atômica, como havia sido proposto por Mendeleev” (p. 112).

Pode-se observar claramente a diferença entre uma abordagem e outra, sendo que a segunda procura contextualizar historicamente os fatos que originaram a mudança na organização da TP. Mehlecke et al. (2012) consideram essa mudança associada à explicação da periodicidade dos elementos por meio do modelo atômico. Mendeleev, por sua vez, desenvolve seus estudos sobre a periodicidade principalmente por meio de dados empíricos sobre as propriedades dos elementos, como a massa atômica e a reatividade, fatores bem explicados e exemplificados pelo livro 3:

“(…) o cientista [Mendeleev] organizou os elementos químicos em termos da massa atômica e da reatividade, em que R^2O , RO , R^2O^3 , RH^4 etc. indicavam a proporção do elemento (R) e o oxigênio ou o hidrogênio (H) em uma substância.” (p. 112).

O capítulo 6 citado pelos autores está dedicado ao estudo dos modelos atômicos e sua referência nesta citação nos indica o uso da intradisciplinaridade, em que conteúdos de diferentes tópicos são retomados e utilizados para a compreensão de outros.

O livro 4 apresenta a mudança na organização dos elementos na TP como o resultado da descoberta por Moseley da relação entre a frequência dos raios X e um número que seria chamado de número atômico, definida então como Lei de Moseley:

“A partir dessa relação, Moseley concluiu que as propriedades químicas e físicas das substâncias simples dos elementos eram representadas melhor pelos números atômicos do que por suas massas, hipótese já considerada por outros físicos da época. Baseando-se nessa descoberta, foi possível reorganizar a tabela seguindo agora não a ordem das massas, mas sim a ordem dos números atômicos” (p. 202).

A contextualização apresentada no livro 4 avança em um critério com respeito àquela do livro 3: nela está implícita a ideia de que a descoberta de Moseley foi aceita mais facilmente por que sua hipótese já era considerada por outros cientistas em sua época. Tal ponderação não ocorre nos outros livros, o que pode reforçar a ideia da ciência como desenvolvida por “grandes personagens” ou constituída por “episódios marcantes” que são as descobertas dos cientistas (Martins, 2006, p. xxv).

O livro 2, por trabalhar em conjunto os Modelos Atômicos e as Propriedades Periódicas permitirá associar a explicação destas últimas em função dos primeiros de forma mais direta e imediata. Assim, ao apresentar o Modelo do átomo de Bohr argumenta que:

“Um dos grandes feitos do modelo atômico proposto por Niels Bohr foi o de explicar a variação das propriedades dos elementos químicos ao longo das colunas e períodos da tabela periódica” (p. 188).

Historiadores e filósofos da química coincidem, neste caso, em afirmar que a motivação inicial de Bohr, ao anunciar sua teoria quântica do átomo, era o seu desejo de explicar a periodicidade química (Scerri, 2000). O livro 4 retoma Moseley como aquele quem explicou a regularidade da Lei Periódica e acrescenta que:

“Com os estudos da Mecânica Quântica, pôde-se perceber que essa associação se deve à configuração eletrônica. Assim, podemos dizer que a semelhança de propriedades dos átomos dos elementos químicos está relacionada com a semelhança de configuração eletrônica” (p. 210).

Neste último exemplo a Mecânica Quântica aparece resolvendo o antigo problema da periodicidade, sem citar diretamente o desenvolvimento feito por Bohr, sem o qual os físicos e químicos posteriores



talvez não pudessem ter se debruçado sobre a explicação da posição dos elementos na TP e sua configuração eletrônica.

Apesar disso, o livro 4 é um dos dois livros que apresenta uma configuração da TP diferente da atual, em forma de leque, como proposta por Bohr, e explicita que tal proposta foi construída com base no modelo de átomo desenvolvido por este cientista. O outro livro, o 1, apresenta outra proposta de TP levemente modificada em relação à da IUPAC, chamada de “forma longa” da TP, em que os elementos de transição interna são posicionados separados dos elementos de transição externa. A existência de diferentes configurações para a TP é um tema que tem ocupado a emergente Filosofia da Química:

“O debate central apresentado aqui está relacionado com a questão da existência de uma melhor forma de localizar os elementos, ou seja, se existe uma melhor forma de representar o sistema periódico” (Labarca et al., 2013, p. 1260).

Esse debate se estende para além da representação da TP, e inclui também uma discussão sobre o uso da Mecânica Quântica como explicação para o comportamento periódico dos elementos (Scerri, 2009), algo praticamente inquestionável pelos livros didáticos de química, e exemplificado pelo livro 2.

Na abordagem das propriedades periódicas, a contextualização histórica aparece no livro 3 com relação às escalas de eletronegatividade. Neste podemos encontrar um quadro informativo que inicia com Berzelius:

“Em 1811, com a publicação da Teoria eletroquímica, Berzelius utilizou, pela primeira vez, os termos eletronegatividade e eletropositividade para relacionar a carga elétrica que preponderasse no átomo.” (p. 127).

O texto prossegue com as contribuições de Linus Pauling, Robert Mulliken, Alfred Allred e Eugene Rochow, indicando que todos propuseram escalas que são aceitas e aplicadas em determinadas áreas de atuação. O livro 1 comenta que Pauling estabeleceu uma escala de eletronegatividade, sem acrescentar outras propostas como observado no livro 3, e ainda apresenta uma minibiografia deste famoso cientista, começando com “Linus Carl Pauling entrou para a universidade aos 16 anos” (p. 215). O tratamento da breve biografia de Pauling apresenta elementos de hagiografia - história dos santos e mártires (Pitanga et al., 2014) -, especialmente quando inclui sua recusa ao convite de Oppenheimer para participar da divisão de Química do projeto que desenvolve a bomba atômica, durante a segunda Grande Guerra.

Observamos também nos livros a presença de textos suplementares ao conteúdo que abordassem aspectos relacionados com a história e a filosofia da química. Verificamos que os livros 2 e 3 apresentam textos dessa natureza. No caso do livro 2, como os capítulos abordam a TP mas também os Modelos Atômicos, o texto mais expressivo se intitula “O casal Curie e a descoberta do polônio e do rádio”. Note-se que a biografia do casal Curie está repleta de elementos que os caracterizam como mártires ou heróis da ciência moderna, um dado que não passa despercebido ao leitor. O livro 3 apresenta dois pequenos textos relacionados entre si que tratam da síntese e do reconhecimento oficial de novos elementos químicos. Com base no primeiro texto, que por meio da narrativa sobre o batismo do elemento Copernicum, apresenta uma breve biografia de Nicolau Copérnico, os autores apresentam uma atividade de pesquisa para os alunos, em que estes deverão identificar elementos químicos que foram batizados com nomes de cientistas e pesquisar sobre sua contribuição para a ciência. Ao lado dessa atividade, o livro 3 inclui vários outros exercícios e questões que envolvem a história da TP, como a que se segue:



“Suponha que você fosse aluno de Döbereiner e estivesse auxiliando esse cientista a identificar as propriedades dos elementos das tríades. Há mais semelhanças ou diferenças entre as propriedades dos elementos químicos existentes na tríade dos metais alcalinos lítio, sódio e potássio?” (p. 119)

O livro 4 também explora questões e exercícios deste gênero, como:

“Em que a evolução histórica da tabela periódica exemplifica o processo de construção do conhecimento científico?”

O livro 1 apresenta poucos exemplos de exercícios explorando a história da TP e o livro 2 não possui exercícios dessa natureza.

Considerações finais

Ainda que o conteúdo sobre tabela periódica seja, conforme afirmamos anteriormente, um dos mais propensos a uma abordagem histórica e filosófica, e que tradicionalmente os livros didáticos tenham explorado essa característica, observamos que os livros analisados por nós apresentam diversos elementos dessa abordagem que incorporaram algumas concepções mais recentes e atualizadas sobre o uso da história da ciência no ensino de química. Podemos destacar o cuidado no tratamento dos fatos históricos apresentado pelo livro 3 e a contextualização histórica apresentada pelo livro 4 ao tratar da mudança na organização da tabela em relação à proposta por Mendeleev após a determinação do número atômico por Moseley. Os livros 2, 3 e 4 apresentam descrições e figuras representando as principais propostas de classificação e organização dos elementos químicos anteriores a Mendeleev, bem como imagens das tabelas propostas pelo cientista russo em seus artigos e livros. A inclusão dessas propostas de classificação antecedentes às de Mendeleev e Meyer configura certa tradição nos livros didáticos de química, e não constitui uma novidade ou inovação dos autores dos livros analisados neste trabalho.

O livro 2, ao desenvolver o conteúdo sobre a TP em conjunto com os Modelos Atômicos, reforça os laços da teoria química com a Mecânica Quântica, incorrendo nas teses reducionistas que os filósofos da química têm debatido nos últimos anos (Labarca et al., 2013; Scerri, 2000). Os livros 1 e 4, entretanto, ilustram modelos de TP distintos daquele padronizado pela IUPAC, insinuando a possibilidade de organizações diversas para os elementos químicos, algo também debatido amplamente pela filosofia da química.

Outras características, no entanto, repetem velhos erros e equívocos comentados por Martins (2006), Bastos (2001) e Pitanga et al. (2014), como a ausência de contextualização em alguns casos, a ausência de menção a Lothar Meyer como coautor da Lei periódica, ou a apresentação de cientistas como gênios notáveis, mártires abnegados ou de descobertas como episódios marcantes da história da ciência. As abordagens históricas dos livros também se destacam pela ausência de rupturas na evolução do conhecimento, ou ainda da importância da comunidade científica para a aceitação das ideias, ou mesmo do contexto mais amplo - social, econômico e político - para a recepção de ideias científicas. A representação da ciência e dos cientistas que se origina nesses textos se aparta, nestes momentos, daquela que historiadores e epistemólogos consideram necessária ser transmitida pela ciência escolar.

Os avanços detectados nessa pesquisa podem ser atribuídos a dois fatores que se reforçam mutuamente. Em primeiro lugar, os documentos que orientam a elaboração das matrizes curriculares no Brasil são bastante explícitos a respeito da inclusão da história da ciência no ensino de Química (Porto, 2010). Em segundo lugar, a disseminação das pesquisas e debates sobre o ensino de ciências que discutem o uso da história da ciência entre a comunidade dos educadores. Ambos os fatores podem



estar concorrendo para que os autores dos livros didáticos tenham um maior cuidado na introdução de elementos da história no ensino de química. Quanto aos problemas encontrados acreditamos tratem-se dos resultados da recontextualização e da hibridização dos discursos que dão origem aos livros didáticos (Lopes, 2005; Martins, 2006), uma vez que os autores se defrontam com uma grande variedade de discursos pedagógicos e sociais que se “enfrentam” na arena pela definição dos currículos escolares, além da própria herança transmitida por antigos livros didáticos, a qual também colabora para a configuração de uma estável cultura escolar ao redor do ensino de Química. Talvez o verdadeiro antídoto para tais problemas esteja distante dos livros e de seus autores, e se encontre na formação de professores mais preparados para ensinar química fazendo uso da história e da filosofia da ciência, com lucidez crítica o suficiente para não permitirem que suas práticas pedagógicas sejam determinadas pelos livros didáticos.

Referências bibliográficas

Bastos, F. (2001). História da Ciência e pesquisa em ensino de ciências: breves considerações. In: Nardi, R. (Org.). Questões atuais no ensino de ciências. São Paulo: Escrituras.

Brasil (2014). Guia de livros didáticos PNLD 2015. Brasília: Ministério da Educação.

Cachapuz, A.; Gil-Perez, D.; Carvalho, A.M.P.; Praia, J.; Vilches, A. (Orgs.) (2005). A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez.

Erduran, S. (2001). Philosophy of chemistry: an emerging field with implications for chemistry education. *Science & Education*, v. 10, no. 6, p. 581-593.

Fracalanza, H.; Megid Neto, J. (Orgs.) (2006). O livro didático de Ciências no Brasil. Campinas: Komedi.

Labarca, M.; Bejarano, N.; Eichler, M.L. (2013). Química e filosofia: rumo a uma frutífera colaboração. *Química Nova*, v. 36, no. 8, p. 1256-1266.

Lopes, A.C. (2005). Discursos curriculares na disciplina escolar Química. *Ciência & Educação*, v. 11, no. 2, p. 263-278.

Martins, I. (2007). Quando o objeto de investigação é o texto: uma discussão sobre as contribuições da Análise Crítica do Discurso e da Análise Multimodal como referenciais para a pesquisa sobre livros didáticos de Ciências. In: Nardi, R. (Org.). A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes. São Paulo: Escrituras, p. 95-116.

Martins, I. (2006). Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. *Pro-Posições*, v. 17, n. 1(49), p. 117-136.

Martins, R.A. (2006). Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: Silva, C.C. (Org.). Estudos de história e filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. xvii-xxx.



Mehlecke, C.M.; Eichler, M.L.; Salgado, T.D.M.; Del Pino, J.C. (2012). A abordagem histórica acerca da produção e da recepção da Tabela Periódica em livros didáticos brasileiros para o ensino médio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 11, no. 13, p. 521-545.

Merril, R.J.; Ridgway, D.W. *The CHEM Study history* (1969). San Francisco: W.H. Freeman and Company.

Pitanga, A.F.; Santos, H.B.; Guedes, J.T.; Ferreira, W.M.; Santos, L.D. (2014). História da ciência nos livros didáticos de Química: eletroquímica como objeto de investigação. *Química Nova na Escola*, v. 36, no. 1, p. 11-17.

Porto, P.A. (2010). História e Filosofia da Ciência no ensino de Química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade. In: Santos, W.L.; Maldaner, O.A. (Orgs.). *Ensino de Química em foco*. Ijuí: Editora Unijuí, p. 159-180.

Quintanilla, M. (2010). La historia de la Química y su contribución a una “nueva cultura de la enseñanza de las ciencias”. In: Chamizo, J.A. (Coord.). *Historia y filosofía de la química: aportes para la enseñanza*. México: Siglo XXI, p. 39-64.

Santos, B.F. (2011). Reforma curricular no ensino escolar de Química: um estudo sociohistórico do caso argentino (1956-1983). In: Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas: ABRAPEC. www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/ consulta em 28/09/2014.

Scerri, E. (2000). The failure of reduction and how to resist disunity of the sciences in the contexto of chemical education. *Science & Education*, v. 9, no. 5, p. 405-425.

Scerri, E. (2009). Chemistry goes abstract. *Nature Chemistry*, v. 1, no. 9, p. 679-680.