

# **Modelos atômicos em livros didáticos de química do PNLEM 2012: uma análise qualitativa à luz da história e filosofia da ciência**

## **Atomic models in chemistry textbooks of the PNLEM 2012: a qualitative study in the light of history and philosophy of science**

**Cristiano B. Moura**

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca  
cristianobmoura@gmail.com

**Andreia Guerra**

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca  
aguerra@tekne.pro.br

### **Resumo**

O presente trabalho analisa qualitativamente os livros didáticos de química cadastrados no Programa Nacional do Livro Didático no Ensino Médio (PNLEM) do ano de 2012 quanto à presença de elementos de história e filosofia da ciência no conteúdo de modelos atômicos, em especial de controvérsias histórico-filosóficas como motivação para o estudo de natureza da ciência no ensino médio. Faz-se ainda um pequeno panorama sobre a inserção destes livros nas escolas públicas brasileiras, a partir dos quantitativos de livros distribuídos em 2012.

**Palavras chave:** ensino de química, historia e filosofia da ciência, livros didáticos, natureza da ciência, PNLEM 2012

### **Abstract**

This study aims to discuss qualitatively the chemistry textbooks of the National Program of Textbooks in the Middle School (PNLEM, in portuguese) 2012 concern the presence of history and philosophy of science in the theme “models for the atom”, in particular the use of historical-philosophical controversies as motivation for the study of nature of science in the middle school. We also show a small outlook about the insertion of these books in Brazilian public schools, from the quantity of books distributed in 2012.

**Key words:** chemistry teaching, history and philosophy of science, textbooks, nature of science, PNLEM 2012

### **Introdução**

Os livros didáticos têm sido objeto de numerosas pesquisas na área de ensino de ciências (Garcia et. al, 2002; Martins & Guimarães, 2002; Maia et. al, 2011) tendo em vista sua importância dentro do processo de ensino-aprendizagem de ciências. Muitas vezes, o livro

didático é o único material disponível para consulta de conceitos científicos (Maluf, 2000 apud Langhi & Nardi, 2003) e para sua prática docente, de uma forma mais ampla. Sendo assim, torna-se crucial que os conceitos veiculados pelos livros didáticos estejam corretos e, mais que isso, possam sugerir abordagens mais completas e coerentes com as referências mais novas na área de ensino de ciências.

O ensino de modelos atômicos no ensino médio, por exemplo, tem sido foco de numerosas pesquisas recentes da comunidade de pesquisadores em ensino de química. Encontramos diversos exemplos de estudo de analogias utilizadas pelos livros didáticos para o ensino de modelos atômicos (Lopes & Martins, 2009; Melzer et al., 2009); trabalhos historiográficos que procuram lançar luz sobre determinados momentos do desenvolvimento de modelos atômicos e que, acredita-se, podem servir de inspiração para novas abordagens deste tema no ensino médio (Viana, 2007; Oki, 2009); entre outros exemplos. Trabalhos recentes analisam a inserção de história e filosofia da ciência (HFC) em livros didáticos de química de nível médio (Viana; Porto, 2012) e superior (Fernandes; Porto, 2012), no entanto, não possuem um olhar mais detido sobre a questão do atomismo e sobre a como a HFC está inserida neste tema em livros didáticos.

Esta pródiga produção em torno do tema evidencia que o estudo de modelos atômicos no ensino médio é uma rica oportunidade para explorar uma nova forma de ensinar química, que seja mais crítica e menos uma mera acumulação de conteúdos conceituais. Em torno disso, há um consenso entre diversos autores sobre a importância de incluir nos currículos tópicos sobre natureza da ciência (Praia; Gil-Perez; Vilches, 2007; Matthews, 1995). Argumenta-se que se deveria inserir HFC no ensino de ciências não como um conteúdo a mais, nem no sentido de transformar os cursos de ciências do ensino básico em cursos de história da ciência, mas como uma forma de abordar temáticas do desenvolvimento científico em que estejam em evidência o contexto, as formas de pensar e os embates dentro da própria ciência no surgimento de uma nova teoria em detrimento de outra.

Essa inclusão de HFC nos currículos, segundo Matthews (1995) ajudaria a superar o “mar de falta de significação” que se diz ter inundado a sala de aula de ciências”. Explorar episódios históricos pontuais pode ajudar o aluno a perceber quão rico foi o desenvolvimento de determinadas teorias – um bom exemplo é a teoria atômica de John Dalton (Viana, 2007) –, ajudando a humanizar as ciências e aproximando-o da mesma, através da elaboração da percepção de ciência como construção humana.

Ainda nesta linha de pensamento, Matthews (1995) mostra as consequências da reaproximação de HFC e o ensino de ciências para os currículos de ciências, e toma o currículo britânico como exemplo, onde o Conselho Britânico de Currículo Nacional (NCC) inclui dentre as habilidades a serem adquiridas por alunos de ensino básico (grifos nossos):

distinguir entre asserções e argumentos pautados em dados e provas científicas e os que não o são;

considerar a maneira pela qual o desenvolvimento de uma determinada teoria ou pensamento científico se relaciona ao seu contexto moral, espiritual, cultural e histórico;

**estudar exemplos de controvérsias científicas e de mudanças no pensamento científico** (NCC, 1988, p. 113 apud Matthews, 1995).

Esta tendência de valorização do estudo das controvérsias científicas, explícita no currículo britânico está em contraste com a realidade brasileira. Conforme apontam Braga, Guerra e Reis (2012), a história da ciência está cheia de exemplos em que as teorias de dois ou mais cientistas sobre um mesmo experimento divergem completamente. Essas controvérsias podem fornecer um rico arcabouço para o entendimento do desenvolvimento da ciência e mesmo

para o ensino de ciências em nível médio. Mesmo assim, uma análise dos currículos e livros didáticos brasileiros traz à tona o fato de praticamente não haverem controvérsias explícitas nestes, muito embora elas estejam fortemente presentes na evolução da ciência. Segundo o autor (grifos e comentários nossos):

“Comte (1978) used to say that the best way to introduce a youth to the fundamentals of science is by making him/her think such knowledge had been elaborated by a single mind. Controversies could trigger doubt in the learning process [...] This option [*pela filosofia de ensino de Comte*] should be rejected if the aim is a broader education where concepts are introduced together with science being a human construction. Controversies tend to demolish beliefs that were built on top of discovered knowledge in the benefit of constructed knowledge. **Discoveries are unquestionable truths. Constructions are temporal truths and can be changed throughout time.**” (Braga; Guerra; Reis, 2012)

Conforme aponta Martins (2006), o estudo de casos minuciosos na evolução da ciência pode ajudar a desenvolver a compreensão sobre o desenvolvimento científico e das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, dentro, portanto, do espírito da natureza da ciência (NdC) no ensino, procurando sempre minimizar o abismo entre o fazer científico e o restante da sociedade de não-cientistas. Sendo o tema “modelos atômicos” de difícil contextualização, parece-nos o caminho mais natural e mais rico a sua abordagem através de estudos de caso dentro da perspectiva da HFC no ensino, em especial a inclusão de controvérsias histórico-filosóficas nesta abordagem.

Isto posto, torna-se importante analisar os livros didáticos de química do ensino médio buscando os elementos de HFC que estes trazem, em especial no que diz respeito às controvérsias histórico-filosóficas; análise esta que é o principal objetivo deste trabalho, trazendo ainda um pequeno panorama da adoção destes livros a partir de dados oficiais.

## Inserção dos livros didáticos de química nas escolas públicas

O Programa Nacional do Livro Didático no Ensino Médio (PNLEM) está inserido no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e é destinado a aquisição e distribuição de livros didáticos de todas as disciplinas para o ensino médio. A cada 3 anos há a renovação do catálogo de livros disponíveis e a distribuição de novos livros, enquanto no meio de cada triênio há apenas a reposição de livros e complementação.<sup>1</sup>

No ano de 2012 o Ministério da Educação (MEC) disponibilizou às escolas públicas um novo catálogo com cinco opções de coleção de livros didáticos de química para que estas pudessem adotar uma das coleções em sua unidade escolar. É interessante notar neste novo catálogo que não há mais obras de volume único (livro único para as três séries do ensino médio), mas apenas obras divididas em três volumes. No PNLEM de 2009, quatro das 6 obras possíveis para escolha eram de volume único.<sup>2</sup>

No portal do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação ([www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)), na página “Livro Didático”, o MEC disponibiliza a relação completa de livros adquiridos e seus

---

<sup>1</sup> Informações obtidas no site do FNDE <[www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)>, página Programa Livro Didático. Acesso em 01/05/2013

<sup>2</sup> Catálogos disponíveis no site do FNDE <[www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)>, link “Guias do livro didático” na página Programa Livro Didático. Acessado em 01/05/2013.

quantitativos com base nas escolhas feitas pelas escolas. Com base nestas informações, tomando o total de livros de química (volume 1) distribuídos e o quantitativo de livros de cada obra neste total, pode-se fazer um percentual de cada obra sobre o total distribuído, obtendo assim um panorama da inserção de livros didáticos de química nas escolas públicas brasileiras, conforme tabela 1.

Identificação	Título	Autor(es)	Informação Editorial	Percentual de mercado
L1	Química na abordagem do Cotidiano, Vol. 1	Tito Miragaia Peruzzo, Eduardo Leite do Canto	Editora Moderna	51,87
L2	Química – Meio Ambiente – Cidadania – Tecnologia, Vol. 1	Martha Reis Marques da Fonseca	Editora FTD	18,68
L3	Ser Protagonista Química, Vol. 1	Julio Cezar Foschini Lisboa	Editora Edições SM	14,97
L4	Química, Vol. 1	Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado	Editora Scipione	8,20
L5	Química Cidadã, Vol. 1	Wildson Santos e Gerson Mól (coords.),	Editora Nova Geração	6,28

Tabela 1: Percentual de mercado de livros de química volume 1 no PNLEM 2012

A razão de termos restringido nossa contagem apenas ao volume 1 de cada coleção explica-se pelo fato de que o tema teoria atômica é abordado, tradicionalmente, no primeiro ano do ensino médio, onde é utilizado o primeiro volume.

Ainda que não seja nosso interesse específico, é interessante notar que esse percentual de mercado é bastante semelhante para os outros volumes da mesma coleção (com variações apenas nos centésimos percentuais). Convém pontuar também que os livros oriundos de grupos de pesquisa em Ensino de Química e com propostas inovadoras – segundo o próprio guia do PNLEM 2012<sup>2</sup> – a saber: “Química”, de Mortimer e Machado, do grupo de pesquisa da UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) e “Química Cidadã”, de Santos e Mól, do grupo de pesquisa da UnB (Universidade de Brasília), ocupam posições tímidas em relação as outras obras. Esse fato pode indicar uma posição ainda conservadora dos professores de química em relação a estas obras; no entanto, são necessárias investigações mais cuidadosas para se chegar a uma análise mais criteriosa e aprofundada da questão.

## Metodologia

Analisamos descritiva e qualitativamente os conteúdos dos capítulos ou unidades dedicados aos modelos atômicos, procurando a existência ou não de temas HFC nessas unidades. Em caso positivo, avaliamos como ela é feita, em especial, no que diz respeito à abordagem de controvérsias histórico-filosóficas na evolução dos modelos atômicos.

Inspirados no trabalho de Vidal & Porto (2012), procuramos identificar qualitativamente nos textos presentes nos livros, menções à vida dos personagens da história da ciência, abordagem das ideias e formulações científicas destes atores, menções a momentos de evolução da ciência e da caracterização implícita ou explícita destes momentos (se a ciência evolui de maneira linear ou se há rupturas, controvérsias e debates no meio científico). Em nossa análise, procuramos dar especial atenção a este último item, sobre a caracterização dos momentos científicos que são trazidos pelos livros.

Embora analisemos apenas cinco livros dentre todas as obras disponíveis no mercado editorial brasileiro, o fato de termos escolhidos os cinco títulos do PNLEM 2012 garante a abrangência plural e difusa da amostra escolhida, além de sua relevância para a educação pública.

## **Análise dos livros**

### **L1 – Química na abordagem do Cotidiano**

O livro dedica três capítulos ao tema de modelos atômicos e inicia no capítulo 4 apresentando a teoria atômica de Dalton de forma bem sucinta e com um *box* enumerando as principais ideias desta teoria. Mais à frente, após varrer alguns conceitos sobre a linguagem química (representação de moléculas e reações) e balanceamento de equações, é retomada a teoria de Dalton para mostrar como ela explica as leis de Proust e Lavoisier. No capítulo seguinte, são expostos os experimentos mais famosos em tubos de Crookes e o experimento de Rutherford, seguidos da apresentação das teorias atômicas de Thomson e Rutherford. No último capítulo dos três sobre modelos atômicos, é abordado o modelo de Bohr.

No que diz respeito à abordagem de HFC neste livro, pode-se dizer que é bastante superficial, limitando-se basicamente à citação de nomes e datas. A história de vida de cientistas não é posta em evidência em momento algum nos três capítulos, e a falta de problematização de uma teoria atômica para justificar a criação de outra pode levar à compreensão de que a ciência caminha de maneira basicamente linear e sem conflitos. Episódios da história da química que são bastante ricos em controvérsias, como o modelo de Dalton, não são explorados a fundo. Embora tenha boas analogias para explicar experimentos e fenômenos científicos, não é o ponto forte do livro a inclusão de HFC em seu conteúdo de modelos atômicos, à luz do que foi discutido neste artigo.

### **L2 - Química – Meio Ambiente – Cidadania – Tecnologia**

O livro Química – Meio Ambiente – Cidadania – Tecnologia tem uma organização bastante original: O tema “modelos atômicos” fica partido em dois momentos: o primeiro no capítulo 7, onde é apresentado o modelo de Dalton e depois é retomado no capítulo 12, com os modelos de Thomson, Rutherford e Bohr. Esta opção do livro é corroborada por um trecho em que a autora fala sobre modelos:

Atualmente os conhecimentos novos já são tantos que não temos mais um único modelo capaz de explicar todos os fenômenos ao mesmo tempo. O que fazemos então? Utilizamos um modelo adequado para cada fenômeno particular que queremos estudar ou explicar. (Fonseca, 2010: p. 115)

Seguindo esta linha, a autora apresenta em seu livro os modelos atômicos apenas na medida em que são necessários para explicar fenômenos naturais.

Em relação à inserção de HFC, pode-se dizer que o livro traz alguns elementos como os símbolos utilizados por Dalton para representar os átomos e uma biografia do cientista. No capítulo 12, observa-se a citação de múltiplos cientistas que participaram das construções históricas da ciência, porém não há menção aos experimentos com a ampola de Crookes para o modelo de Thomson, por exemplo. Há uma biografia de Niels Bohr, mas não foi encontrada qualquer menção a controvérsias histórico-filosóficas ao longo dos capítulos analisados.

### **L3 – Ser Protagonista Química**

Neste livro, o capítulo 7 é dedicado a explorar os modelos para o átomo. A unidade inicia com uma pequena introdução sobre a importância prática do conhecimento da estrutura da matéria, com aplicações tecnológicas e na seção 1 dedica-se aos primeiros modelos atômicos, dissertando rapidamente sobre o surgimento da ideia atômica com os filósofos gregos e

falando do modelo de Dalton em seguida, mostrando a representação utilizada na época. Há a problematização do modelo de Dalton para a introdução do modelo de Thomson e dos experimentos em tubo de Crookes e a seguir, uma comparação entre os dois modelos. Após isso, há a explicação do experimento de Rutherford e de seu modelo e o capítulo é fechado com o modelo de Bohr.

Percebe-se a inserção de HFC em várias oportunidades. São encontradas pequenas biografias dos cientistas Thomson e Bohr, abordando principalmente suas trajetórias acadêmicas. Há elementos históricos como a forma de representar os átomos sugerida por Dalton e o que chama a atenção é a problematização de um modelo para outro. O livro esclarece quais as falhas de um modelo antes de apresentar o modelo seguinte, o que pode ajudar a reforçar o caráter temporário da ciência e mesmo o papel dos modelos enquanto estruturas de representação **parcial** de fenômenos naturais. Esta opção também ajuda a expor pequenos conflitos na ruptura de um modelo teórico para o que o sucede, embora não haja grande profundidade ou uma ideia de “estudo de caso” na exposição destes conflitos.

#### **L4 – Química**

Este livro é bastante distinto dos demais, pois está organizado em grandes textos alternados com atividades e tem poucos esquemas e resumos. Além disso, trata os modelos para o átomo e tabela periódica em um mesmo capítulo – o sexto do livro. O primeiro texto percorre pela ideia de átomo desde a Grécia antiga até as questões mais atuais com imagens obtidas via microscópio de tunelamento. No segundo texto, já é apresentada o modelo atômico de Dalton. A seguir, são propostas atividades e em 2 textos com bastantes seções de história da ciência, até que no texto 5 é apresentado o modelo atômico de Thomson. O texto seguinte é dedicado ao modelo de Rutherford. Depois, nos textos 8, 9, 10 e 11 (o sétimo é uma introdução à tabela periódica) são construídos todos os conhecimentos necessários à abordagem do modelo de Bohr, além do próprio modelo. Por fim, nos textos 13 e 14 é abordado o modelo atual.

Há uma nítida inclusão de temas HFC no decorrer dos capítulos e até como eixo central de desenvolvimento dos mesmos. Há a inclusão de documentos, fotos e textos históricos originais em toda a extensão do capítulo. Uma característica clara do livro é citar diversos atores envolvidos em cada discussão científica da época, marcando a ideia de ciência como construção coletiva. O processo de construção de determinados momentos da ciência, como a descoberta dos Raios X, é descrito em riqueza de detalhes. Uma controvérsia histórico-filosófica é identificada no texto 2, sobre o átomo de Dalton:

A hipótese atômica de Dalton foi alvo de muitas polêmicas, tendo adeptos fervorosos e opositores ferrenhos. Os cientistas que a aceitavam reconheciam seu valor para explicar um grande número de fatos e para raciocinar em termos de fórmulas e pesos das substâncias, algo reconhecido mesmo por alguns de seus opositores, que no entanto duvidavam da existência de átomos. [...] No decorrer daquele século, a Química foi adquirindo uma identidade que a distinguiu de outros campos experimentais, em sua parte por influência da hipótese atômica de Dalton. (Mortimer & Machado, 2010: p. 140)

No entanto, ainda não representa o estudo de caso como oportunidade de discussão sobre a NdC. Sobre isso, ressalta Martins (2006): “o estudo detalhado de alguns episódios da história da ciência é insubstituível, na formação de uma concepção adequada sobre a natureza das ciências[...]”. Outros episódios controversos aparecem ao longo do capítulo como o debate em torno da natureza dos raios catódicos, e também em torno da descrição probabilística na mecânica quântica, no mesmo tom de abordagem encontrado no trecho acima.

## L5 – Química Cidadã

No livro L5, os modelos atômicos são estudados no capítulo 5, que começa com um texto sobre camada de ozônio e radiação solar. Na seção 1, disserta-se sobre modelos e teorias em ciência, um conceito fundamental para o capítulo. Nas seções 2 e 3, respectivamente, trata-se dos modelos de Dalton e de Thomson. Na sequência, o experimento e o modelo de Rutherford são apresentados. O átomo de Bohr e o modelo quântico do átomo ocupam duas das três últimas seções do capítulo, que fecha com configuração eletrônica e diagrama de Pauling.

Também neste livro nota-se a inserção de HFC no capítulo, através de biografias (como a de Rutherford), a citação de atores que costumam ficar em pouca evidência nas reconstruções históricas de livros didáticos, contribuindo para a idéia de ciência como construção coletiva. Esboça-se de forma tímida na abordagem do modelo de Dalton uma controvérsia histórico-filosófica, mas que não é estendida nem aprofundada: “Seu trabalho [o de Dalton] foi amplamente debatido pela comunidade científica, apesar de ter sido criticado por físicos famosos da época.” (Santos & Mól, 2010: p. 176).

## Considerações Finais

Praticamente todos os livros analisados se utilizam de elementos de HFC em sua abordagem sobre modelos atômicos, porém os livros L1 e L2 (principalmente L1) praticamente não exploram a abordagem histórico-filosófica e se afastam da proposta da literatura utilizada como referência neste trabalho. Os livros L3, L4 e L5 são os que mais utilizam elementos de HFC em suas unidades sobre modelos atômicos. O livro L4, em especial, se destaca dos demais por fazer uso constante de HFC em sua unidade. O próprio formato do livro, dividido em textos, parece facilitar esta abordagem.

No entanto, nenhum dos livros ao apresentar o tema modelo atômico traz qualquer referência a controvérsias histórico-filosóficas dentro da ciência. Considerando que pesquisas na área de ensino (Braga; Guerra; Reis, 2012) indicam ser importante o trabalho com controvérsias histórico-filosóficas no ensino de ciências, o estudo aqui apresentado aponta para a importância de estudos na área de ensino de química que permitam a inserção das controvérsias histórico-filosóficas nos livros didáticos. Essa inserção poderá promover textos que suscitem discussões de NdC, capaz de apontar a ciência como construção social, que não segue um método único e infalível. Essa nova perspectiva deve contribuir para um ensino de ciências que comunique mais sobre o verdadeiro espírito da ciência e menos sobre “o vale dos ossos secos” desta conquista humana (Matthews, 1995).

Outro dado relevante que surge desta pesquisa é em relação aos dados sobre distribuição dos livros do PNLEM 2012: O livro L1, que praticamente não traz elementos de HFC, tem mais de 50% do mercado editorial das escolas públicas brasileiras o que sugere tanto que estes elementos de HFC não estão chegando às nossas escolas, quanto que os professores de química de nível básico podem ter certa resistência a abordagens diferenciadas no ensino de química, já que são eles próprios escolhem o livro a ser adotado em sua escola.

## Referências

BRAGA, M., GUERRA, A., REIS, J. C. The role of Historical-Philosophical Controversies in Teaching Sciences: The Debate Between Biot and Ampère, **Science & Education**, v. 21, n. 6, 2012, p. 921-934.

FERNANDES, M. A. M. e PORTO, P. A.; Investigando a presença da história da ciência em

livros didáticos de Química Geral para o ensino superior, **Química Nova**, v. 35, 2012, 420-429.

FONSECA, M. R. M. **Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia – Volume 1**. 1. Ed. São Paulo: Editora FTD, 2010.

GARCÍA, M. M. T.; IZQUIERDO, A. M.; FIEDLER-FERRARA, J. N. e MATTOS, C. Un estudio sobre la evaluation de libros didáticos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências**, V. 2, n. 3, 2002, p. 36-50.

LANGUI, R.; NARDI, R. Um Estudo Exploratório para Inserção da Astronomia na Formação de Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2003, Bauru.

LISBOA, J. C. F. **Ser Protagonista Química – Volume 1**, 1. Ed. São Paulo: Edições SM, 2010.

LOPES, C. V. M.; MARTINS, R. A. J. Thomson e o uso de analogias para explicar os modelos atômicos: o 'pudim de passas' nos livros texto, In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009, Florianópolis.

MAIA, J. O.; SÁ, L. P.; MASSENA, E. P.; WARTHA, E. J. O Livro Didático de Química nas concepções de professores do ensino médio da região sul da Bahia. **Química Nova na Escola**, V. 33, n.2, 2011, p. 115-124.

MARTINS, E. F.; GUIMARÃES, G. M. A. As concepções de natureza nos livros didáticos de ciências, **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.4, n.2, 2002, p. 96-106.

MARTINS, R. A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: Cibelle Celestino Silva (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. xxi-xxxiv.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação, **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, 1995, p. 164-214.

MELZER, E. E. M.; CASTRO, L.; AIRES, J. A.; GUIMARÃES, O. M. Modelos Atômicos nos Livros Didáticos de Química: Obstáculos à Aprendizagem?, In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009, Florianópolis.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química – Volume 1**. 1. Ed. São Paulo: Editora Scipione, 2010.

OKI, M. C. M. Controvérsias sobre o atomismo no século XIX, **Química Nova**, v. 32, n. 4, 2009, 1072-1082.

PERUZZO, F. M., CANTO, E. L. **Química na Abordagem do Cotidiano – Volume 1**. 4. Ed. São Paulo: Editora Moderna, 2010.

PRAIA, J., GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania, **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, 2007, p. 141-156.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (Orgs.) **Química Cidadã – Volume 1**. 1. Ed. São Paulo: Editora Nova Geração, 2010.

VIANA, H. E. B. **A Construção da Teoria Atômica de Dalton como Estudo de Caso – e algumas reflexões para o ensino de química**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007.

VIDAL, P. H. O.; PORTO, P. A. A História da Ciência nos Livros Didáticos de Química do PNLEM 2007, **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, 2012, p. 291-308.