Tecnologias da Informação em Educação

nº especial
2º CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO EM INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA

Pesquisa qualitativa em livros didáticos: revelando abordagens no ensino de química

Lígia Maria Martinho Pereira Chaves
lygya.chaves@yahoo.com.br
Wildson Luiz Pereira dos Santos
wildson@unb.br
Universidade de Brasília – UnB

Resumo

Este artigo apresenta uma revisão de literatura sobre História da Ciência e suas abordagens no ensino de Ciências, bem como um estudo das informações históricas relativas aos modelos atômicos de Dalton, Thomson e Rutherford-Bohr, extraídas de pesquisas que contemplaram consulta aos documentos históricos originais. Trata-se de um recorte de uma dissertação de mestrado, na qual o levantamento histórico citado subsidiou o desenvolvimento de nova pesquisa qualitativa baseada em categorias analíticas que possibilitaram identificar a História da Ciência no ensino de ciências, suas concepções e a abordagem histórica como possível estratégia pedagógica para o letramento científico. A análise possibilitou diagnosticar que os livros didáticos apresentam a construção do conhecimento com forte viés na crença ingênua e acrítica das verdades e princípios racionais, geralmente em narrativas lineares e de acumulação de informações e grandes lacunas relativamente à perspectiva histórica. O trabalho revela a necessidade de criação de novas metodologias e pesquisas qualitativas visando prospectar os materiais didático-pedagógicos e congêneres.

Palavras-chave: Pesquisa Qualitativa; Livro Didático de Química; Ensino de Química, História da Ciência; Letramento Científico; Tecnologias de Informação e Comunicação.

Abstract

This article presents a review of literature on the History of Science and its approach to teaching science, as well as a study of the historical information relating to atomic models of Dalton, Thomson, Rutherford and Bohr, drawn from research based on the

Indagatio Didactica, vol. 5(2), outubro 2013 ISSN: 1647-3582

original historical documents. This is an excerpt of a mastership dissertation, in which the historical survey subsidized the development of a new qualitative research based on analytical categories that point out the History of Science conceptions and historical approach. The analysis shows that textbooks present the construction of knowledge with strong dogmatic bias, often with simple accumulation of information in linear narratives and many gaps on the historical perspectives.

The paper reveals the need of new methodologies and qualitative researches in order to analyze textbooks and congeners.

Keywords: Qualitative Research; High School Chemistry Textbooks; Chemistry Teaching and Learning; The History of Science, Scientific Literacy; Information and Communication Technologies.

Resumen

En este artículo se presenta una revisión de la literatura sobre la historia de la ciencia y sus métodos de enseñanza de la ciencia, así como un estudio de la información histórica relativa a los modelos atómicos de Dalton, Thomson, Rutherford y Bohr, extraídos de la investigación que contempla consultar los documentos originales. Este es un extracto de una tesis, en la que el estudio histórico citado apoyó el desarrollo de una investigación cualitativa basada en catogiras analíticas posibles para identificar la historia de la ciencia en la educación científica, sus concepciones y el enfoque histórico como una estrategia de enseñanza posible para el estudio científico. El análisis permitió diagnosticar que los libros de texto presentan la construcción del conocimiento con un fuerte sesgo creencia ingenua y acrítica en las verdades y principios racionales, por lo general en las narrativas lineales y la acumulación de información y los huecos grandes relativamenta perspectiva histórica. El documento pone de manifiesto la necesidad de la creación de nuevas metodologías y la investigación cualitativa dirigida a explorar la didáctica-pedagógica y congéneres.

Palabras clave: Investigación cualitativa; libros de texto de Química de la Facultad de Química; Historia de la Ciencia, Alfabetización Científica; Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

Indagatio Didactica, vol. 5(2), outubro 2013 ISSN: 1647-3582

Introdução

No Brasil, a crítica à qualidade dos materiais didáticos é relativamente antiga. Já no século XIX, Rui Barbosa, jurista e intelectual brasileiro, realizou estudos comparativos internacionais sobre a qualidade da educação no País e lançou crítica aos métodos de ensino e às "obras escolares":

> Quando se abalançavam até à região da ciência, e pretendem afeiçoá-la às forças intelectivas da criança, eis como essas obras escolares se tornam transparentes ao entendimento rudimentar da puerícia: "os produtos gasosos que precedem, e acompanham as erupções, são: no período mais ativo – clorureto e sulfato de sodium, depois – carbonato e clorureto de ammonium; decrescendo a atividade – óxido de carbono, ácido carbônico, água e hidrogênio sulfurado, que se decompõem, produzindo enxofre e constituindo assim as sulfataras. Finalmente – ácido carbônico e água. (...) Tem idéia o menino do que veem a ser os cloruretos, distingue o carbono dos sulfatos, conhece o calcium, o ammonium, os óxidos? Que importa? Fartar, atestar, engurgitar a memória, eis a questão. (...) Destruída assim nas crianças a curiosidade natural, perdem de todo o hábito de procurar o sentido às palavras, que repetem. (Barbosa, 1947, p. 42-43).

A preocupação com a qualidade dos materiais didáticos justifica-se, pois na maioria das escolas brasileiras, o ensino de ciências inexoravelmente perpassa um trabalho pedagógico focado na utilização de livros-textos nas diferentes disciplinas curriculares. A relevância dos livros didáticos na educação brasileira levou à implementação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) que é o maior e mais antigo dos programas com o propósito de avaliar, selecionar, comprar e distribuir livros-textos aos estudantes das escolas públicas. No PNLD, as obras passam pela avaliação pedagógica e metodológica, buscando-se assegurar adequação didática dos conteúdos e que promovam aprofundamento teórico-metodológico para os professores. Critérios eliminatórios são definidos para evitar preconceitos de qualquer natureza e erros conceituais.

Segundo Lopes (1992), diferentes trabalhos revelam o grau de comprometimento entre a má qualidade de ensino e a má qualidade da literatura didática, apontando erros conceituais e falhas na estrutura metodológica, que tornam os livros didáticos de Química "eficazes" na instrumentalização conceitual de docentes e discentes. Segundo Freitag e Motta (1989), o livro didático não atua como auxiliar do processo de transmissão do conhecimento, mas como modelo padrão, autoridade absoluta, critério último da verdade. Lopes (1992) vê o educador orientando suas atividades por meio do livro-texto que lhe oferece prontamente: a ordem dos conteúdos, os exercícios, as explicações que deveria preparar, dentre outros.

Indagatio Didactica, vol. 5(2), outubro 2013 ISSN: 1647-3582

O fato de muitos professores considerarem os livros didáticos como imprescindíveis impede muitas vezes o aprofundamento nos demais temas importantes (Tfouni, Camargo & Tfouni, 1987). Torna-se indispensável criar oportunidades para os professores refletirem e avaliarem criticamente os conteúdos integrantes dos livros didáticos, potencializando o seu uso, ainda que sejam de qualidade questionável.

Viana (2009) dedicou-se à investigação da presença da História da Ciência (HC) em livros de Química do PNLD do Ensino Médio de 2007. O autor faz um levantamento sobre as características dos livros e constrói técnica descritiva capaz de indicar tópicos abordados em cada obra examinada. Seu trabalho relaciona-se à qualidade da informação histórica com base na nova historiografia da ciência.

Mortimer (1988) faz referência aos esboços da História da Química com retratos e pequenas biografias de cientistas, com abordagem que reforça a não coletividade na construção do conhecimento. Nesse aspecto, Chaves (2011) verifica que as ilustrações mais frequentes retratam o busto dos cientistas que colaboraram com a construção do modelo atômico e os respectivos esquemas, com concepção que leva à compreensão das ciências como obra de personagens geniais e independentes do contexto social, cultural, político e econômico. Outra peculiariedade diz respeito às ilustrações de esquemas de aparelhos utilizados pelos cientistas em seus experimentos. A ênfase no aspecto da experimentação neutra desvinculada de ideias apriorísticas, desconsiderando o papel essencial das hipóteses focalizadoras da investigação e dos corpos coerentes de conhecimentos disponíveis, segundo Cachapuz, Gil-Perez, Carvalho, Praia e Vilches (2005) reforçam uma concepção empírico-indutivista da ciência. Refletir a cerca da natureza epistemológica da experimentação pode contribuir para uma visão não-positivista da ciência valorizando as questões investigativas constituídas na forma de hipóteses e elaboração de modelos experimentais. Por sua vez, a análise também possibilita conceber o conhecimento na forma empírico-indutivista, rígida e infalível com o uso do método científico como um conjunto de etapas a serem seguidas (Cachapuz et al., 2005).

Nessa linha de investigação, o trabalho de Chaves (2011) também desenvolveu análise da HC dos livros de Química do PNLD do Ensino Médio de 2007, aprofundando nas questões específicas da HC nos conteúdos sobre modelos atômicos de Dalton, Thomson e Rutherford-Bohr, caracterizando tanto as concepções de Ciência quanto as diferenças de abordagem entre esses livros.

Considerando a relevância do tema, faz-se necessário desenvolver investigações

Indagatio Didactica, vol. 5(2), outubro 2013 ISSN: 1647-3582

e pesquisas qualitativas com metodologias voltadas para a análise de critérios de qualidade dos materiais didático-pedagógicos, de livros didáticos e congêneres. Nesta pesquisa, com o propósito de reflexão epistemológica, apresenta-se uma revisão de literatura relativamente a pesquisas qualitativas baseadas em trabalhos empíricos sobre livros didáticos de Química no Brasil, adotados desde 1838 até 2011. Dentre os variados aspectos estudados, enfatizou-se a abordagem histórica da Química como estratégia possível para o letramento científico. Portanto, trata-se de levantamento que engloba praticamente todo o período do ensino formal da Química no País.

1. A investigação qualitativa sobre História da Ciência

A metodologia desenvolvida neste trabalho consiste em uma pesquisa comparativa, baseada nos trabalhos de história da ciência (HC) desenvolvidos por LOPES (2009) e VIDAL (2009), cujos autores consultaram os documentos originais dos cientistas envolvidos na elaboração dos modelos atômicos de Dalton, Thomson e Rutherford-Bohr e respectiva literatura, referente à Ciência e suas concepções.

Foram estabelecidas categorias analíticas principais, subcategorias e classes, que caracterizam concepções de ciência as quais foram estruturadas a partir da sistematização dos pressupostos teóricos escolhidos para operacionalizar o padrão analítico dos dados coletados. O objeto de análise foi identificado e isolado nos capítulos, seções e subseções relativos aos modelos atômicos. Os resultados possibilitaram configurar as concepções de Ciências sobre as abordagens históricas que se revelam nesses livros.

1.1. Categorias analíticas

A elaboração das categorias analíticas teve por base os trabalhos de Peters (2005), Cachapuz et al. (2005), Pagliarini (2007) e Vidal (2009). Em relação a Peters (2005), seu estudo analisou, quantitativa e qualitativamente, os artigos da Revista do Professor de Matemática que tratam da história da disciplina e os livros didáticos do Ensino Fundamental quanto à utilização da história. Como suporte teórico para o estudo da utilização da História da Matemática no Ensino Fundamental, foram utilizadas três revistas sobre História da Matemática - Zetetiké, Bolema e Educação Matemática em Revista. Em sua análise o autor seguiu a orientação do trabalho de Leite (2002) utilizando as seguintes categorias de análise:

Tipo e organização da informação histórica:

Indagatio Didactica, vol. 5(2), outubro 2013 ISSN: 1647-3582

1) Evolução da matemática;
2) Contexto ao qual a informação histórica esta relacionada;
3) Qualidade do conteúdo histórico;
4) Atividades de aprendizado que lidam com a HC;
5) Consistência interna do livro;
6) Com relação ás informações históricas;
7) Bibliografia sobre a história da matemática.

Cachapuz et al. (2005), em seu trabalho com uma equipe de professores, investiga sobre as concepções ou imagens deformadas sobre a atividade científica.

Pagliarini (2007) analisou a apresentação da HC em alguns dos mais populares livros didáticos de Física para o Ensino Médio, e quais as concepções sobre a natureza da ciência estão envolvidas nessas histórias. Na construção de seu instrumento de análise, levou-se em consideração:

1) A forma de apresentação do material histórico;
2) As ideias de Natureza da Ciência veiculadas;
3) A qualidade da informação histórica apresentada.

Em outra pesquisa, Vidal (2009) analisou e classificou a HC em seis livros didáticos de Química, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio de 2007 (PNLEM). Em sua análise Vidal (2009) utilizou categorias que foram inspiradas no trabalho de Leite (2002).

1) Personagens da ciência;
2) Acontecimentos da ciência;
3) Evolução da ciência;
4) Quem faz ciência;
5) Materiais usados para apresentar a informação histórica;
6) Contextos aos quais a informação histórica está relacionada;
7) Consistência interna do livro em relação à informação histórica.

A partir desses trabalhos, foram adaptadas e construídas as categorias analíticas

Indagatio Didactica, vol. 5(2), outubro 2013 ISSN: 1647-3582

desta pesquisa, as quais foram desmembradas conforme a diversidade de abordagens históricas, considerando a forma de apresentação, abordagem e qualidade do conteúdo histórico. Esse conjunto de informações sobre o processo histórico será utilizado para identificar e analisar o conteúdo histórico na construção dos modelos atômicos dando subsídios para a identificação das concepções de Ciência presentes nesses livros didáticos.

As categorias que nortearam nossa pesquisa foram definidas como:

I) Configuração Geral do conteúdo histórico;

II) Apresentação gráfica do conteúdo histórico;

III) Fonte de informação histórica;

IV) Tipo de informação histórica;

V) Natureza do conhecimento científico.

A estrutura analítica com a sistematização das cinco categorias supramencionadas e respectivas subcategorias e classes é apresentada no quadro a seguir.

Quadro 1: Estrutura analítica

Categoria Analítica	Subcategoria	Classe	Caracterização
A – Configuração Geral	- avaliação oficial do MEC		Apresentação/menção ao conteúdo histórico sobre modelos atômicos no relatório final de avaliação do PNLEM realizada pela comissão de especialistas nomeada pelo Ministério da Educação
	- manual do professor		Referências no Manual do Professor quanto à orientação sobre a abordagem da História da Ciência
	- descrição física	-organização	Apresentação do número total de páginas do livro, , número de páginas de cada capítulo e número de capítulos.
		-extensão	Apresentação da extensão do conteúdo de modelos atômicos e tópicos abordados na construção dos modelos atômicos, em relação aos percentuais de apresentação dos mesmos.

Indagatio Didactica, vol. 5(2), outubro 2013 ISSN: 1647-3582

B – Apresentação Gráfica do Conteúdo Histórico	- textual	- box	Configuração do conteúdo histórico em "box" separados, inseridos ao longo do capítulo.
		- seção específica	Configuração do conteúdo histórico em "seções específicas" como na introdução do assunto e em textos complementares ao final do capítulo.
		- corpo do texto	Configuração do conteúdo histórico no corpo do texto, no desenvolvimento de teorias, conceitos, definições e equações.
	- imagem	- personagem	Apresentação de gravuras (figura), fotografias e desenhos dos cientistas.
		- materiais, equipamentos e instrumentos de Laboratório	Apresentação de imagens de materiais, substâncias e equipamentos utilizados pelos cientistas à época.
		- esquema	Apresentação de modelos e desenhos de experimentos realizados na época e seus resultados.
		- documento	Apresentação de referência bibliográfica adicional.
C – Fonte da Informação Histórica	- primária		Apresentação de textos científicos originais escritos pelos próprios cientistas ou traduções dos originais que explicitam as ideias dos cientistas em relação a construção do conhecimento científico.
	- secundária		Apresentação de textos escritos segundo a interpretação do autor.
D - Tipo da Informação Histórica	- biográfica	- notas biográficas sumárias	Apresentação da história da vida do cientista de forma breve e sintética.
		- características pessoais	Apresentação dos sentimentos, caráter, humor e inteligência dos cientistas.
		-episódios/ curiosidades	Apresentação dos acontecimentos na vida do cientista como, por exemplo, se é casado, se foi decapitado, etc.
	- contextual	- científico	Apresentação da integração do conhecimento científico em questão com outros conhecimentos científicos ou matemáticos disponível ou ausente na época.
		- tecnológico	Apresentação da integração com ramos do conhecimento tecnológico.
		- político	Apresentação da integração com ramos do conhecimento político.
		- social	Apresentação da integração com ramos do conhecimento social.
		- religioso	Apresentação da integração com ramos do conhecimento religioso.

Indagatio Didactica, vol. 5(2), outubro 2013 ISSN: 1647-3582

E - Natureza do Conhecimento Científico	-originalidade	- individual	Apresentação da Ciência como empreendimento de cientistas isolados.
		- grupal	Apresentação do trabalho científico como fruto de um grupo pequeno de pessoas, duas ou mais com a mesma finalidade.
		- coletividade	Apresentação do trabalho de outros cientistas que serviram de base ou inspiração para o desenvolvimento de novo conhecimento.
	- empírica		Organização do conteúdo histórico incluindo a descrição dos experimentos que originaram o conhecimento atualmente aceito.
	-historicidade /problematicidade	- linear/simplista	Apresentação dos eventos internos da Ciência desconexos dos fatos históricos que compreenderam o desenvolvimento da construção do conhecimento científico, o qual se desenvolveria de forma linear e cumulativa. Ênfase no conteúdo aceito como correto na atualidade, sem expor os fatos e problemas que divergiram do pensamento científico ao longo da história.
		- mitológica	Apresentação de mitos científicos na informação histórica.
		-evolutiva /complexa	Referência às discussões sobre a natureza da Ciência ao longo da história, elaborando-a desde as causas originárias do estudo desse conhecimento, as controvérsias e dificuldades e os consensos sobre o conhecimento científico que permaneceu. Apresentação das rupturas epistemológicas correlatas.

A primeira categoria, Configuração Geral, fundamenta-se no trabalho de Peters (2005) e permite investigar as características gerais de cada obra didática e a proposta de ensino do conteúdo histórico dos capítulos de modelos atômicos dos livros didáticos. Por se tratar de uma categoria sobre os aspectos de organização dos livros, propôs-se sua divisão em três subcategorias: a primeira se refere aos aspectos de composição dos capítulos referentes aos conteúdos históricos, denominada avaliação oficial do MEC, investiga se o relatório de avaliação do Ministério da Educação considera alguma referência à abordagem histórica do conteúdo de modelos atômicos, a segunda subcategoria, manual do professor, avalia se há referências sobre a forma de trabalhar o conteúdo segundo os autores. A terceira subcategoria, Descrição Física, foi desmembrada em duas classes. A primeira classe, organização, proporcionará um levantamento quantitativo, referente ao número total de páginas do livro, ao número de páginas dos capítulos de interesse neste trabalho, que são os capítulos específicos sobre o tema modelos atômicos e demais capítulos que fazem alguma referência a esse tema, e o respectivo número de capítulos. A segunda classe, seção específica, avaliará o tamanho do conteúdo, relativamente aos valores absoluto e percentual às proporções entre as quantidades levantadas, bem como o relato dos tópicos abordados (em seções e subseções do capítulo) na construção dos modelos atômicos.

Indagatio Didactica, vol. 5(2), outubro 2013 ISSN: 1647-3582

A segunda categoria, denominada Apresentação Gráfica do Conteúdo Histórico, foi elaborada de acordo com a obra de Pagliarini (2007) e foi dividida em duas subcategorias. A primeira subcategoria sobre a forma textual de apresentação do conteúdo histórico relaciona-se a posição do conteúdo, ou seja, à localização do assunto referente à história da construção do modelo atômico, e foi desmembrada em três classes. A primeira classe indica a presença do conteúdo histórico em box separados do corpo do texto, inseridos ao longo do capítulo. A segunda classe caracteriza o conteúdo histórico em seção específica como na introdução do assunto ou em textos complementares ao final do capítulo. A terceira classe evidencia o conteúdo histórico no corpo do texto no desenvolvimento de teorias, conceitos, definições e equações.

Na subcategoria imagem, a apresentação gráfica refere-se às figuras sobre conteúdo histórico, e teve por base os estudos de Peters (2005) e Vidal (2009). Essa subcategoria foi dividida em cinco classes. A primeira classe aponta os personagens por meio de gravuras (figura), fotografias e desenhos dos cientistas. A segunda classe verifica materiais, equipamentos e instrumentos/aparelhos de laboratório utilizados à época descrita, e a terceira classe corresponde aos esquemas de modelos e desenhos de experimentos e seus resultados. A quarta classe assinala os documentos de consulta, como textos ou referência bibliográfica.

A terceira categoria Fonte da Informação Histórica foi subdividida em duas subcategorias, ambas baseadas no estudo de Vidal (2009). A primeira subcategoria fonte primária da informação histórica relaciona-se à apresentação de textos científicos originais dos próprios cientistas ou traduções que explicitam suas ideias quanto à construção do conhecimento científico. A segunda subcategoria, fonte secundária da informação histórica refere-se aos textos escritos segundo a interpretação dos autores do livro didático.

A quarta categoria Tipo de Informação Histórica baseia-se no trabalho de Vidal (2009) e foi dividida em duas subcategorias. A primeira subcategoria tipo biográfico da informação histórica relaciona-se a história da vida dos cientistas. Essa subcategoria é composta de três classes. A primeira classe indica sobre a existência dos cientistas por meio de notas biográficas sumárias. A segunda classe relata as características pessoais como os sentimentos, caráter, humor e inteligência dos cientistas. A terceira classe corresponde aos episódios/curiosidades na vida do cientista, como por exemplo, se é casado, se foi decapitado, se enlouqueceu, etc. A segunda subcategoria tipo contextual da informação histórica guarda relação com a articulação dos conhecimentos. Essa subcategoria foi desmembrada em

Indagatio Didactica, vol. 5(2), outubro 2013 ISSN: 1647-3582

cinco classes. A primeira classe aponta a integração dos conhecimentos científicos tratados com outros saberes disponíveis na época. A segunda classe relata a integração dos conhecimentos científicos com o ramo da tecnologia. A terceira classe corresponde a integração dos conhecimentos científicos com os fatos políticos. A quarta classe assinala a integração dos conhecimentos científicos com as questões sociais. A quinta classe revela a integração dos conhecimentos com assuntos religiosos.

A quinta categoria, Natureza do Conhecimento Científico, fundamenta-se na obra de Pagliarini (2007) e foi dividida em três subcategorias. A primeira, originalidade do conhecimento científico, divide-se em três classes: a primeira indica a natureza individual dos conhecimentos científicos, como resultado de uma ação isolada; a segunda grupal relata o conhecimento científico como fruto do trabalho de poucos. A terceira classe coletividade corresponde à apresentação do trabalho de outros cientistas que serviram de base ou inspiração para o desenvolvimento de novos conhecimentos.

A segunda subcategoria, tipo de informação empírica relaciona-se à descrição de experimentos originais. A terceira, historicidade/problematicidade, divide-se em três classes. A primeira classe linear/simplista indica à apresentação dos eventos internos da ciência, enfatizando o conhecimento científico de teorias e conceitos sem descrição dos fatos históricos que compreenderam a construção do conhecimento científico. Essa classe apresenta o desenvolvimento da construção do conhecimento científico ao longo do tempo de forma linear e cumulativa, preocupando-se os conhecimentos científicos, bem como expõe os fatos históricos que corroboram com os da atualidade, sem explicitar os que se afastaram do pensamento científico aceito na atualidade. A segunda classe foi denominada mitológica, e corresponde à presença de mitos científicos na descrição histórica. A terceira classe evolutiva/complexa relata discussões mais sofisticadas sobre a natureza da ciência e apresenta a construção do conhecimento científico ao longo do tempo, desde a origem do problema científico, as causas que motivaram o estudo, as controvérsias existentes e a definição do conhecimento que permaneceu. Apresenta também as rupturas do conhecimento anterior, aquele que não é mais considerado verdadeiro, e a nova forma de pensar.

Indagatio Didactica, vol. 5(2), outubro 2013 ISSN: 1647-3582

Resultados

A nossa análise possibilitou diagnosticar que a fonte histórica primária ainda é retrita. Esse tipo de informação pressupõe uma discussão histórico-epistemológica que identifica o contexto sócio-cultural em que foi produzido o conhecimento e que faça sentido no contexto empregado na narrativa do livro didático. Já os dados biográficos dos cientistas são as informações históricas mais encontradas nos livros, o que mostra tendência histórica citada por Mortimer (1988), que apesar de sua relevância para a compreensão contextual, quando apresentadas de modo isolado, pouco acrescentam nas leituras.

Conforme Chaves (2011) os livros não apresentam os problemas que estão na origem dos estudos, nem a evolução do conhecimento científico e diferentes explicações para um mesmo problema entre os defensores de conhecimentos científicos pré-existentes à época. Essas situações mostram os limites das teorias científicas e a necessidade de criação de novos conceitos para dar conta da diversidade das dimensões de um problema, auxiliando na construção de uma visão da ciência como atividade complexa. Essa forma de apresentar a Ciência vai ao encontro do que diagnosticou Lopes (1992), que o conhecimento químico parte do estudo dos resultados e não dos problemas científicos. O que também reforça a percepção de Mortimer (1988) quanto à apresentação dos conteúdos químicos de forma dogmática. Portanto, quanto aos aspectos relativos aos modelos atômicos nos livros de Química, há uma tendência de se propiciar uma construção histórica do conhecimento científico de forma dogmática e fechada sem valorizar a problematização como fio condutor que organiza e unifica as ideias no processo investigativo (Cachapuz et al., 2005).

A análise também possibilitou diagnosticar que os livros didáticos apresentam a construção do conhecimento com forte viés na crença ingênua e acrítica das verdades e princípios racionais; geralmente em narrativas lineares e de acumulação simples de informações e com grandes lacunas relativamente à perspectiva histórica, registrando descobertas isoladas que levam a uma visão individualista e elitista da ciência.

Segundo Guisasola e Moretin (2007), essa proposta de abordagem evidencia uma concepção de ciência positivista, em que os fatos científicos dão significado a teoria e que o progresso científico é sempre crescente.

Ficou constatado que dois livros didáticos diferenciam-se dos demais na

Indagatio Didactica, vol. 5(2), outubro 2013 ISSN: 1647-3582

abordagem histórica, na medida em que eles apresentam uma contextualização histórica mais abrangente e melhor estruturada. Dessa forma, contribui-se para uma visão menos dogmática da Ciência, mas, mesmo assim, ainda muito restrita em nossa compreensão. Por se enquadrarem no movimento de inovação de livros didáticos, deve-se considerar que o avanço desses livros ainda não é suficiente para proporcionar uma visão mais avançada em relação à HC.

Nessa perspectiva, o trabalho quantitativo estabelece desafios para a construção de metodologia que permita averiguar, com maior precisão, a quantidade e a qualidade das informações presentes em textos históricos.

Neste trabalho, ao fazer estudo sobre a história dos modelos atômicos por quem consultou os documentos originais dos cientistas envolvidos na elaboração dos modelos atômicos, que foram o objeto de estudo de dissertação e tese de Viana (2009) e Lopes (2009), foi possível aprofundar a qualidade do contexto histórico. Dessa forma, identificaram-se as informações imprecisas na construção desse conhecimento entre outras impropriedades e inadequações.

Entende-se que a melhoria da qualidade do ensino de Química perpassa a definição de uma metodologia de ensino que privilegie a contextualização oportunizando a reflexão crítica por meio dos conteúdos abordados em sala de aula. Assim reitera-se que os livros didáticos de Química não são desprovidos de elementos de HC, porém, em sua maioria, o tipo de história presente não segue os propósitos discutidos, onde se busca uma melhor concepção de ciência e seus processos. Assim, parece que ensinar conceitos científicos de Química exige introduzir não apenas os trechos históricos fragmentados da HC, mas, sobretudo as relações de produção desse conhecimento científico num contexto mais amplo.

Considerações finais

Foi possível perceber que há "muita história para ser contada" que não está sendo abordada nos livros didáticos de Química, na construção das teorias atômicas e, por pressuposto, nos demais assuntos dessa Ciência. Essas "lacunas" podem constituir obstáculos para o estudante reconhecer a Ciência como atividade complexa. Também não se propicia condições para uma reflexão a cerca dos processos de produção do conhecimento científico transformando qualitativamente o ensino e a aprendizagem das teorias atômicas.

Mostrar o desenvolvimento da construção das teorias atômicas em material

Indagatio Didactica, vol. 5(2), outubro 2013 ISSN: 1647-3582

didático, pode contribuir para a informação do conteúdo específico de determinado conhecimento da Ciência, e possibilitar situações para reflexão e análise da construção desse conhecimento. Um enfoque mais aprofundado no desenvolvimento das teorias atômicas de Dalton, Thomson e Rutherford-Bohr pode contemplar aspectos do processo histórico como: a origem, as hipóteses, as experiências, à diversidade de ideias, as críticas, a interligação entre os fatos, o trabalho dos diversos cientistas, a ruptura das ideias, o abandono de teorias que não se mostraram compatíveis ao longo do tempo. Um ensino com essa abordagem além de proporcionar a compreensão do papel da ciência desenvolve a criticidade do aluno em relação a produção do conhecimento científico.

Conhecer a maneira como os cientistas conduziram as reflexões e o pensamento na explicação dos fenômenos, mostra que há várias interpretações para um mesmo fenômeno e que por meio das várias interpretações criativas foi possível definir alguns conceitos, caracterizando a coletividade na construção da ciência. A HC vai mostrar o conceito científico aceito em determinada época e no seu contexto e as modificações sofridas até a atualidade. Dessa forma, permite-se perceber que, ao longo da história, os significados dos conceitos evoluíram e as teorias da Ciência mudaram com o decorrer do tempo. Assim, o aluno tem a compreensão de que teorias científicas consideradas como "verdadeiras" hoje podem perder seu status de verdade no futuro.

O desenvolvimento da construção das teorias atômicas em que o historiador parte dos conhecimentos científicos contemporâneos e resgata o desenvolvimento dos conhecimentos científicos do passado, exige do aluno a interpretação e análise da continuidade desse conhecimento até a atualidade, a identificação das características que se mantiveram ao longo do tempo e a compreensão da ciência numa relação de dependência com o meio político, cultural, filosófico e econômico de cada época para justificar os acontecimentos, que naturalmente, estavam coerentes com a demarcação de ciência da época.

Os resultados encontrados em relação aos livros didáticos de Química confirmam a necessidade de ampliar o conteúdo programático de Química com novas abordagens relativas aos aspectos sócio-históricos. Nessa linha, defendemos o desenvolvimento de temas relativos à HC como proposta metodológica para a abordagem dos conteúdos na formação de cidadãos mais críticos em relação a construção do conhecimento científico voltada para a cidadania no conhecimento de conceitos básicos necessários ao letramento científico.

Indagatio Didactica, vol. 5(2), outubro 2013 ISSN: 1647-3582

Assim, espera-se, com este trabalho, proporcionar a ampliação do debate sobre a necessidade de formação específica do docente para o tema, bem como do desenvolvimento de metodologias que se apropriem do trabalho pedagógico com informações históricas que estão (e as que não estão!) contidas nos livros didáticos. Dessa forma, queremos motivar os professores a buscar novas formas e estratégias de abordagem de conteúdos que incluam a HC nos conteúdos da área fim, ao mesmo tempo em que se lança provocação aos autores para que possam rever os seus textos didáticos para contemplar a real construção do conhecimento científico e, dessa forma, proporcionar meios para uma mudança significativa na elaboração dos conceitos científicos pelos alunos.

Referências

Barbosa, R. (1947). *Obras Completas de Rui Barbosa*. Vol. X. 1883, Tomo II. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional.

Cachapuz, A., Gil-Perez, D., Carvalho, A. M. P. de, Praia, J. & Vilches, A. (2005). Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica. In Cachapuz, A., Gil-Perez, D., Carvalho, A. M. P. de, Praia, J. & Vilches, A. (Org.), *A Necessária Renovação do Ensino das Ciências* (pp. 37-70). São Paulo: Ed. Cortez.

Chaves, L. M. M. P. (2011). *História da Ciência no estudo de modelos atômicos em livros didáticos de Química*. (Dissertação-mestrado). Universidade de Brasília, Brasília.

Freitag, B., & Motta, V. R. (1989). *O livro didático em questão*. São Paulo: Ed. Cortez.

Guisasola, J., & Moretin, M. (2007). ¿Compreenden la naturaleza de la ciencia los futuros maestros y maestras de Educación Primária?. *Enseñanza de Las Ciencias*, 4(3), 197-211.

Leal, M. C. (2001). Como a química funciona? Reflexões epistemológicas e a determinação de fórmulas e pesos atômicos a partir das leis ponderais e da teoria atômica de Dalton. *Química Nova na Escola*, 14, 8-12.

Lopes, A. C. (1992). Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da Química. *Química Nova*, 15(3), 254-261.

Lopes, C. V. M. (2009). *Modelos atômicos no início do século XX: da física clássica à introdução da teoria quântica.* (Tese de doutorado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

MEC/FNDE (2007). PNLD Ensino Médio para 2007. Brasília: Ministério da Educação/

Indagatio Didactica, vol. 5(2), outubro 2013 ISSN: 1647-3582

Fundo Nacional Desenvolvimento Educação. Acessado em http://portal.mec.gov.br/index.php?id=13608&option=com_content&view=article

Mortimer, E. F. (1988). A evolução dos livros didáticos de Química destinados ao ensino secundário. *Em Aberto*, 7(40), 25-41.

Pagliarini, C. R. (2007). *Uma análise da história e filosofia da ciência presente em livros didáticos de física para o ensino médio.* (Dissertação de mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo.

Peters, J. R. (2005). *A história da matemática no ensino fundamental uma análise de livros didáticos e artigos sobre história.* (Dissertação-mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Tfouni, L. V., Camargo, D. A. F. de & Tfouni, E. (1987) A teoria de Piaget e os exercícios dos livros diáticos de química. *Química Nova*, 10(2), 127-131.

Viana, H. E. B. (2009). *A construção da teoria atômica de Dalton como estudo de caso e algumas reflexões para o ensino de química*. (Dissertação-mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo.

Vidal, P. H. O. (2009). *A história da ciência nos livros didáticos do PNLEM 2007*. (Dissertação de mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo.