

História da Ciência: elaborando critérios para analisar a temática nos livros didáticos de química do ensino médio

Glauber Cavalcante Mota
Maria das Graças Cleophas

Resumo

Este artigo tem como finalidade sugerir um conjunto de critérios metodológicos, com o intuito de facilitar o processo sobre a análise de livros didáticos de Química do ensino médio, selecionados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio-PNLEM, quanto ao teor de seus recortes históricos sobre a História da Ciência, mais precisamente, sobre a História da Química. Visando cumprir os objetivos propostos, foram elaborados cinco critérios que podem servir de aporte perante a análise da qualidade dos recortes históricos presentes nesses livros. Os resultados obtidos, após a aplicação dos critérios adotados, são considerados relevantes.

Palavras-chave: História da Ciência (Química); Critérios Metodológicos; Livros Didáticos de Química.

Abstract

This paper intends to propose a set of methodological criteria, developed by the authors themselves, that expects became easier the process of textbooks of chemistry analysis in high school, selected by the National Textbook Program for Middle School - "PNLEM", specially about the History of Science historic aspects, and particularly, the History of Chemistry. To achieve these proposed goals five criteria were produced. These ones can helps in quality analysis of historic facts put on these books. The results obtained after its application can be considered relevant.

Keywords: History of Science (Chemistry); Methodological Criteria; Textbook of Chemistry.

INTRODUÇÃO

A presença da História da Ciência nos livros didáticos de Química e sua utilização por parte dos professores, dentro do contexto escolar, tornam-se importantes para "contribuir com a humanização do ensino científico"¹. Para Niaz, a inclusão e discussão da natureza da Ciência em sala de aula são importantes porque esta é frequentemente associada a

¹ M. C. C. Oki & E. F. Moradillo, "O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência," *Ciência & Educação*, 1 (2008): 69.

mitos, como a universalidade do método científico.² Abordagens históricas caracterizam-se como elementos fundamentais perante todo o processo de desenvolvimento do homem, desde a Antiguidade até os dias atuais. Isso porque permitem aos alunos um conhecimento teórico a respeito das principais descobertas que existiram no decorrer de vários anos e que, notadamente, foram de suma importância para o desenvolvimento da humanidade. Além disso, mostram todo o contexto histórico que se sucedeu em vários períodos e os principais motivos (sociais, políticos, econômicos e culturais) que levaram os cientistas da época a elaborar uma determinada teoria científica ou até mesmo a refutá-la, mudando, assim, todo o rumo sobre uma visão de mundo aceita pela sociedade. Essas mudanças recebem o nome de Revolução Científica.

Segundo Oki, “a existência de mudança acompanhada de muitas controvérsias é o indício que define as Revoluções Científicas, e a forma descontínua através da qual acontece tal mudança, caracteriza-se a Revolução Científica”³. Chassot tem na História da Ciência uma referência muito especial para a facilitação das discussões acerca da alfabetização científica.⁴ É diante dessa argumentação que os documentos norteadores da educação básica, ou seja, os Parâmetros Curriculares Nacionais, dizem que:

O ensino de Química deve possibilitar o aluno a uma compreensão tanto de processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.⁵

² M. Níaz, “Progressive transitions in chemistry teachers understanding of nature of science based on historical controversies,” *Science & Education* 18 (2009): 43–65.

³ M. C. C. Oki, “Paradigmas, Crises e Revoluções: A História da Química na Perspectiva Kunhniana,” *Química Nova Escola*, 20 (2004): 33.

⁴ A. Chassot, “Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social,” *Revista Brasileira de Educação*, 22 (jan.-abr. 2003): 89-100.

⁵ Brasil, “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias,” in *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*, Brasil (Brasília: SEMT; MEC, 1999).

Ao relacionar os conteúdos de Química com a sua História, o professor tem em mãos uma possibilidade de trabalhar suas aulas de modo atrativo, instigante, interessante e, sobretudo, ancorado na busca pela compreensão sobre a construção da própria História da Ciência. Ao utilizar a História da Ciência na prática didática, é possível mostrar aos estudantes que a atividade científica não é neutra, nem solitária, mas social.⁶ É fundamental aprender sobre Ciências a partir de sua própria História, pois este conhecimento representa um papel importante diante da construção do conhecimento por parte do aluno, refletindo na vida social deste. Coadunamos com Pires et al., pois “o conhecimento histórico é a compreensão dos processos humanos em suas relações em diferentes tipos de espaços, ensinar Química em seu contexto social é não abandonar seu passado”⁷.

A utilização da História da Ciência, no contexto escolar, é uma ferramenta metodológica importantíssima que, junto com as demais (teoria, observação, experiências, entre outras), pode contribuir de forma significativa para que os professores consigam despertar o interesse em seus alunos por suas aulas, ou seja, pelo aprender “Ciência”, e por esse motivo não deve ser ignorada durante as aulas de Química. Para Bellettato, a História da Ciência se configura:

Durante o processo de aprendizagem, de grande importância não apenas a introdução teórica e a observação para que o aluno desenvolva conceitos, mas a fundamentação histórica também.⁸

É diante dessa perspectiva que a História das Ciências é, atualmente, considerada uma ferramenta metodológica eficaz quando inserida dentro do

⁶ R. C. O. Scoaris et al., “Elaboração e validação de um instrumento de avaliação de atitudes frente ao uso de história da ciência no ensino de ciências,” *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 8 (3, 2009): 901-922.

⁷ R. O. Pires et al., “Proposta de ensino de química com uma abordagem contextualizada através da história da ciência,” *Ciências em Tela* 3 (1, 2010): 1.

⁸ R. D. Belettato, “Utilização de indicadores orgânicos de pH no ensino de ácidos e bases: considerando alguns aspectos históricos,” *Revista História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces* 6 (2012): 71.

ensino das diversas ciências, uma questão largamente discutida por grandes autores internacionais e nacionais, como Matthews⁹, Chassot¹⁰, Oki¹¹, Pires et al.¹², Fernandes & Porto¹³ entre vários outros. A inserção de episódios históricos em sala de aula pode favorecer a aproximação da História da Ciência com o ensino de Ciências, contribuindo, desta forma, com um aprendizado mais substancial dos alunos.

Diante de tal aspecto, Silva salienta que:

[...] a História da Ciência não se trata daquela "romantizada", a qual teve em toda sua construção um caminho sem conflitos e com uma sequência de eventos perfeitamente organizada. Ao contrário, a abordagem deve voltar-se para um trabalho que mostre as dificuldades e as idas e vindas do processo de construção do conhecimento científico.¹⁴

Dessa forma, os alunos podem perceber quais foram os motivos sociais, políticos e econômicos que contribuíram para o surgimento de uma grande descoberta científica, pois a Ciência não surge do nada, ela está atrelada a uma série de fatores que ocorreram em um determinado período da História. Nesse contexto, Saunders declara que a compreensão adequada da natureza da Ciência tem a intenção de formar cidadãos aptos a interagirem na sociedade atual.¹⁵

⁹ M. R. Matthews, "História, filosofia e ensino de Ciências: a tendência atual da reaproximação," *Cad. Catarinense de Ensino de Física* 12 (3, 1995): 164-214.

¹⁰ A. Chassot, *Catalisando transformações na educação* (Ijuí: UNIJUÍ, 1993).

¹¹ Oki, "Paradigmas, Crises e Revoluções, 32-37.

¹² Pires et al., "Proposta de ensino de química com uma abordagem contextualizada através da história da ciência".

¹³ M. A. M. Fernandes & P. A. Porto, "Investigando a presença da história da ciência em livros didáticos de química geral para o ensino superior," *Química Nova* 35 (2, 2012): 420-429.

¹⁴ G. R. Silva, "História da Ciência e experimentação: perspectivas de uma abordagem para os anos iniciais do Ensino Fundamental," *Revista Brasileira de História da Ciência* 6 (1, 2013): 124.

¹⁵ W. L. Saunders, "Alternative conceptions of the nature of science responses from students, teachers and professor," *Education* 107 (1, 2001): 98-104, apud N. M. Scheid et al., "Concepção de Natureza da Ciência e a Educação Científica na Formação Inicial," in: *Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências*, 2009 (Florianópolis: ABRAPEC, 2009).

Este artigo visa demonstrar os dados obtidos a partir da análise exploratória de quatro livros didáticos de Química, utilizados no ensino médio, mediante sua aprovação pelo PNLEM - Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio, todos de volume único. Tais livros foram analisados mediante um conjunto de critérios preestabelecidos, pelos quais foi possível tangenciar aspectos quantitativos em relação à História da Ciência (Química) em cada um deles. Após analisar os livros sob os cinco critérios metodológicos, propostos por este artigo, foi traçado um perfil de cada livro, com o intuito de analisar os seus aspectos qualitativos e quantitativos em relação ao teor da História da Ciência (Química) presente em cada um. Por fim, foi estabelecido um parâmetro comparativo entre eles.

OS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA E O PNLEM

Os livros didáticos no ensino de Química são considerados recursos metodológicos muito importantes, já que, em muitas situações, eles representam o único material didático disponível, sendo utilizados por muitos professores e alunos dentro e fora da sala de aula. Por esse e outros motivos, a escolha dos livros didáticos por parte dos professores, representa uma etapa imprescindível para o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem, principalmente quanto às abordagens apresentadas sobre a História da Ciência (Química). Envolve em inúmeras discussões na atualidade sobre o papel do livro didático e os meios como estes são utilizados no contexto escolar, tal escolha faz com que este tema seja alvo de pesquisas de diversos estudiosos preocupados em compreender todos os aspectos inerentes à sua utilização¹⁶. Segundo

¹⁶ G. Queiroz & C. A. Azevedo, "A Ciência Alternativa do Senso Comum e o Treinamento de Professores," *Caderno Catarinense de Ensino de Física* 4 (1, abr. 1987): 7-16; A. Mohr, "A Saúde na escola: análise dos livros didáticos da 1ª a 4ª séries," (dissertação de mestrado em Educação, Fundação Getúlio Vargas - Rio de Janeiro, 1994); I. A. Amaral & J. Megid Neto, "Qualidade do Livro Didático de Ciências: O que Define e Quem Define?" *Ciência & Ensino*, 2 (1997): 13-14; J. R. Pimentel, "Livros didáticos de ciências: a física e alguns problemas," *Caderno Catarinense de Ensino de Física* 15 (3, 1998): 308-318; S. D. Vasconcelos & E. Souto, "O Livro Didático no Ensino Fundamental: Proposta de Critérios para Análise do Conteúdo Zoológico," *Ciência & Educação* 9 (1, 2003): 93-104; e F. N. Monteiro Júnior & W. L. P. Carvalho, "O ensino de acústica nos livros didáticos

Trindade et al., para utilizar a História da Ciência em sala de aula de forma coerente, é necessário estar atento às novas propostas e discussões historiográficas, porque, de forma geral, os livros didáticos e paradidáticos trazem uma visão de História da Ciência já ultrapassada e, muitas vezes, distorcida, o que torna um processo excludente sobre a verdade dos fatos.¹⁷ De acordo com as definições de critérios para avaliação dos livros didáticos¹⁸, a seleção destes é realizada pelo PNLEM. O referido programa foi implantado no Brasil no ano de 2004, pela Resolução nº 38, do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE, com o objetivo de estabelecer critérios sobre a escolha dos livros didáticos que devem ser utilizados no ensino médio das escolas públicas de todo o país, a fim de promover a universalização do mesmo em território nacional mediante os critérios adotados pelo PNLEM.

No primeiro momento do programa, foram distribuídos apenas os livros didáticos das disciplinas de Português e Matemática. A distribuição dos livros didáticos de Química pelo PNLEM só ocorreu a partir do ano 2007, concomitante à distribuição dos livros de História, Geografia e Física, sendo 2007 o ano de consolidação do PNLEM no Brasil.

Após passar por um processo rigoroso de seleção, o qual obedece a sete etapas, os livros selecionados são repassados às escolas da rede pública, sendo, a partir de então, objetos de seleção e/ou escolha dos professores, que legitimarão a sua adoção no ambiente escolar. Para Gibin,

Muitos professores afirmam fazer uso de livros didáticos para elaborar o planejamento de suas aulas, para prepará-las durante o período letivo e, ainda, para utilizá-lo como material de apoio às atividades de ensino aprendizagem. Portanto, pode-se dizer que as

de física recomendados pelo PNLEM: análise das ligações entre a física e o mundo do som e da música," *HOLOS* 1 (27, 2011): 137-154.

¹⁷ L. S. P. Trindade et al., "História da Ciência e ensino: Alguns desafios," in *História da Ciência: tópicos atuais*, org. M. H. R. Beltran, F. Saito, & L. S. P. Trindade (São Paulo: Editora Livraria da Física, 2010), 119-133.

¹⁸ Brasil, *Definição de critérios para avaliação dos livros didáticos* (Brasília: MEC, 1994).

obras didáticas são utilizadas amplamente nas escolas de todo o Brasil como fonte bibliográfica para os estudos em sala de aula.¹⁹

Segundo Abd-El-Khalick & Lederman²⁰, Fernandéz et al.²¹ e Caetano & Neto²², as concepções deturpadas sobre a ciência são classificadas em sete tipos: Concepção empírico-indutivista, atórica; Concepção rígida, algorítmica; Concepção aproblemática e a-histórica, fechada e dogmática; Concepção exclusivamente analítica; Concepção exclusivamente cumulativa do desenvolvimento científico; Concepção individualista e elitista da ciência; Concepção descontextualizada, socialmente neutra. Para Santos et al. muitos problemas emergem com o uso de abordagens errôneas sobre a História da Ciência, onde estas, podem causar deturpações sobre o verdadeiro papel da História da Ciência, gerando mitificações e inferências baseadas numa pseudo-história, prejudicando desta forma o aprendizado dos alunos.²³

Neste contexto, torna-se fundamental que professores saibam analisar com rigor a qualidade do teor histórico presente nos livros didáticos de Química selecionados pelo PNLEM. Para tal, é necessário que eles sejam críticos, a fim de contribuírem para o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos por parte dos alunos, evitando assim, que sejam criadas deturpações sobre o verdadeiro papel da História da Ciência.

METODOLOGIA

Para a realização desta proposta metodológica, foram utilizados, como espectro amostral, quatro exemplares de livros didáticos de Química

¹⁹ G. B. Gibin et al., "Categorização das imagens referentes ao tema equilíbrio químico nos livros aprovados pelo PNLEM," *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 8 (2, 2009): 712.

²⁰ F. Abd-El-Khalick & N. Lederman, "Improving science teachers conceptions of nature of science: a critical review of the literature," *International Journal of Science Education* 22 (7, 2000): 665-701.

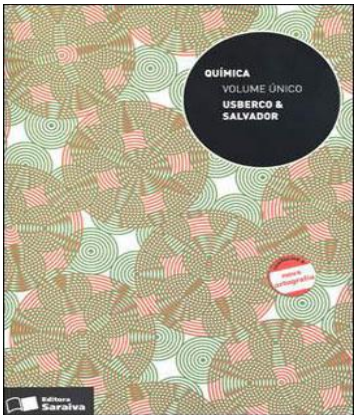
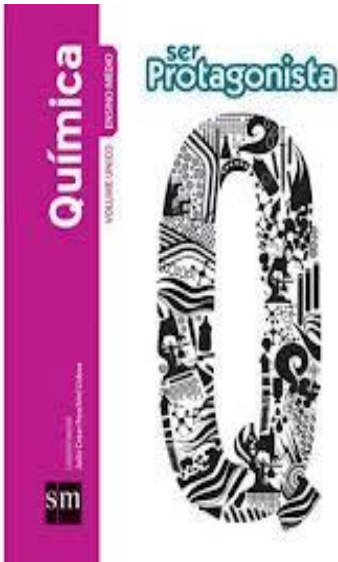

²¹ I. Fernandéz et al., "Visiones deformadas de la ciência transmitidas por la enseñanza," *Enseñanza de las Ciencias* 20 (3, 2002): 477-488.

²² H. Caetano & A. J. Neto, "Natureza e ensino da ciência: investigando as concepções de ciência dos professores," 2005, http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/htm/index_art_hm/1-3.htm (acessado em 12 julho 2014).

²³ I. G. S. Santos et al., "Pinturas sobre alquimia podem induzir concepções deturpadas da ciência?" *Internet Latent Corpus Journal* 4 (2, 2014): 130-146.

de volume único, aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático do Ensino Médio – PNLEM. Os livros selecionados para a referida análise estão listados na Tabela 1, abaixo.

Tabela 1: Livros didáticos selecionados como espectro amostral para análise proposta

LIVRO 1 (L1)	LIVRO 2 (L2)
Quantidade de capítulos: 27	Quantidade de capítulos: 28
<p>Referência: Usberco, João & Salvador, Edgard. <i>Química: Volume Único</i>. 8ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010.</p> 	<p>Referência: Feltre, Ricardo. <i>Fundamentos da Química: Volume Único</i>. 4ª ed. São Paulo: Moderna, 2005.</p> 
LIVRO 3 (L3)	LIVRO 4 (L4)
Quantidade de capítulos: 43	Quantidade de capítulos: 32
<p>Referência: Lisboa, Julio Cesar Foschini. <i>Química: Volume Único</i>. São Paulo: SM, 2010.</p> 	<p>Referência: Covre, Geraldo José. <i>Química Total: Volume Único</i>. São Paulo: FTD, 2001.</p> 

Para a realização desta análise, foi levada em consideração a aplicação dos cinco critérios metodológicos descritos abaixo. Os livros foram analisados rigorosamente seguindo a sequência metodológica sugerida. Após a análise de cada livro, os dados resultantes foram discutidos e apresentados, separadamente, para cada um dos exemplares analisados.

A metodologia deste trabalho teve como embasamento os estudos de Fernandes & Porto²⁴ e Vidal & Porto²⁵. No entanto, foram efetuadas adaptações visando à elaboração dos critérios metodológicos descritos abaixo no Quadro 1.

Esta pesquisa é de cunho qualitativo. Para Patton²⁶, a análise qualitativa é um processo criativo que exige grande rigor intelectual e muita dedicação. Esta pesquisa foi subsidiada pelo uso de uma metodologia documental. Segundo Marconi & Lakatos, a característica desse tipo de pesquisa é que a fonte de coleta de dados está restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que denominamos de fontes primárias.²⁷ Para organizar os dados coletados, estes foram agrupados seguindo os critérios propostos pela análise de conteúdo.²⁸ Segundo a autora, o referido tipo de análise inclui a categorização, que consiste em uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação, e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos.

²⁴ Fernandes & Porto, "Investigando a presença da história da ciência em livros didáticos de química geral para o ensino superior".

²⁵ P. H. O. Vidal & P. A. Porto, "A História da Ciência nos Livros Didáticos de Química do PNLEM 2007," *Ciência e Educação* 18 (2, 2012): 291-308.

²⁶ M. Q. Patton, *Qualitative evaluation methods* (Newbury Park: Sage, 1980) apud M. Lüdke & M. E. D. A. André, *Pesquisa em educação - abordagens qualitativas*, 2ª ed. (São Paulo: LTC, 2013).

²⁷ M. A. Marconi & E. M. Lakatos, *Fundamentos de metodologia científica*, 6ª ed. (São Paulo: Atlas, 2009).

²⁸ L. Bardin, *Análise de conteúdo* (São Paulo: Edições 70, 2011).

Quadro 1: Categorização metodológica empregada na análise dos livros.

CATEGORIZAÇÃO	OBJETIVOS
1º. Quantidade de recortes históricos e enfoques analisados em relação à vida dos cientistas	Quantificar os recortes históricos existentes nos livros, levantando os seguintes aspectos: sua biografia (nome, data de nascimento e/ou morte); conquistas pessoais (prêmios e nomeações importantes); algumas curiosidades ou episódios marcantes; profissões que exerceu ao longo de sua carreira; nome da universidade em que se formou e locais onde trabalhou, além das suas principais contribuições para a Ciência.
2º. Caracterização dos cientistas	Caracterizar como os livros abordam o papel dos cientistas, ou seja, como grandes gênios/famosos, pessoas comuns, sem atribuição ou sem inserção dos nomes dos cientistas.
3º. A forma como são abordadas as descobertas científicas	Observar se é de maneira superficial e/ou linear, sem muitas explicações, ou se ocorre uma descrição de como surgiu uma determinada teoria científica, se são levados em consideração os motivos políticos, econômicos, sociais e culturais que contribuíram para uma determinada descoberta científica.
4º. Quem são os descobridores da Ciência? Quem realizou os experimentos científicos?	Verificar se as descobertas foram realizadas de forma individual (cientista, filósofo etc.), por “Grupos de cientistas” (dois os mais cientistas, filósofos ou outros pesquisadores), ou foram descobertas originadas por uma “Comunidade Científica” ²⁹ . Cientistas, filósofos e pesquisadores são responsáveis pelas descobertas científicas, não havendo nomes específicos.
5º. Iconografia utilizada para apresentar a História da Ciência	Identificar se os recortes históricos encontrados nos livros didáticos foram apresentados por meio de imagens dos cientistas em questão, imagens sobre os experimentos ou produtos obtidos a partir de uma determinada descoberta científica, ou se há ausência de imagens.

²⁹ I. Lakatos, *La metodología de los programas de investigación* (Madrid: Alianza, 1989), 71.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para facilitar a apresentação dos resultados, os livros foram abreviados em L1 (Usberco & Salvador, *Química: Volume Único.*), L2 (Feltre, *Fundamentos da Química: Volume Único.*), L3 (Lisboa, *Química: Volume Único.*) e L4 (Covre, *Química Total: Volume Único.*), conforme supracitado na Tabela 1.

1º critério: Quantidades de recortes históricos apresentados e enfoques analisados em relação à vida dos cientistas

Antes de indicar qualquer resultado observado nesta pesquisa, é importante ressaltar que a análise quantitativa dos recortes históricos, observados no primeiro critério metodológico exibido no Quadro 1, serviu apenas como aporte teórico-metodológico para maior legitimação dos resultados encontrados, os quais serão discutidos à luz da análise qualitativa, que é o foco principal deste trabalho.

A Tabela 2, abaixo, exhibe a quantidade de recortes históricos encontrados nos livros dos autores analisados (L1; L2; L3 e L4).

Tabela 2: Quantidade de recortes históricos encontrados nos livros analisados

Divisão dos Conteúdos em L1

Divisão dos conteúdos por subárea de conhecimento da Química presente no livro	Quantidade de Recortes Históricos encontrados
Química Geral e Inorgânica	4
Físico-Química	3
Química Orgânica	2
Total	9

Divisão dos Conteúdos em L2

Divisão dos conteúdos por subárea de conhecimento da Química presente no livro	Quantidade de Recortes Históricos encontrados
Química Geral e Inorgânica	18
Físico-Química	9
Química Orgânica	2
Total	29

Divisão dos Conteúdos em L3	
Divisão dos conteúdos por subárea de conhecimento da Química presente no livro	Quantidade de Recortes Históricos encontrados
Química Geral e Inorgânica	23
Físico-Química	18
Química Orgânica	14
Total	55
Divisão dos Conteúdos em L4	
Divisão dos conteúdos por subárea de conhecimento da Química presente no livro	Quantidade de Recortes Históricos encontrados
Química Geral e Inorgânica	17
Físico-Química	12
Química Orgânica	3
Total	32

Por meio da Tabela 3, exibida na sequência, é possível verificar os dados levantados em relação aos enfoques encontrados sobre a vida dos cientistas. Cabe informar que um mesmo recorte pode contemplar diferentes enfoques em relação à vida dos cientistas, e devido a isto, o percentual total obtido para cada livro pode ultrapassar o valor de 100%.

Foi percebido que o L1, em seus nove recortes históricos, apresentou somente uma única vez a biografia completa de um dado cientista, com nome, data de nascimento e data de falecimento, o que corresponde a 11,11%(1) de seus recortes; os demais apresentam apenas o nome do cientista. Em apenas 22,22%(2) de seus recortes históricos apresentados, citaram-se as conquistas pessoais ou curiosidades dos cientistas, além das profissões que exerceram em vida, 11,11%(1) abordaram o nome da universidade em que se formaram ou trabalharam, e em 33,33%(3) dos recortes foram citados de maneira superficial e linear, a principal ou as principais contribuições dos cientistas para a ciência.

Conclui-se, então, que o L1, em relação a este quesito, não fornece uma contribuição significativa para o aprendizado dos alunos em relação

à História da Ciência, pois o mesmo fez uso de uma metodologia “pobre” para inserir a História da Ciência (Química) para o seu leitor.

O L2 apresentou, nos seus 29 recortes históricos, um percentual expressivo quando comparado com o L1, pois abordou a biografia completa (nomes, datas de nascimento e falecimento) em 96,55%(28) de seus recortes, chegando inclusive a acrescentar algo a mais, como por exemplo, o nome da cidade em que nasceu e faleceu um determinado cientista. Com relação às conquistas pessoais ou curiosidades sobre a vida dos cientistas, houve um percentual de incidência em torno de 68,97%(20), seguido da profissão que exerceram em vida, apresentando 58,62%(17), e nomes das universidades em que se formaram e se especializaram, contemplando, aproximadamente 13,79%(4) dos recortes. As principais descobertas ou contribuições científicas foram abordadas, pelo autor, em 96,55%(28) de seus recortes históricos, porém essas contribuições são, em sua maioria, apenas citadas ao longo do capítulo, não se apresentando uma descrição detalhada sobre as mesmas.

Conclui-se que o L2, ao contrário do L1, apresenta uma maior linearidade no condizente à incidência de informações históricas em relação aos cinco quesitos analisados. O L2 apresenta um maior potencial para promover a apropriação dos conhecimentos em relação à História da Química. Tal situação corrobora com o fato de o autor ter explanado de forma mais abrangente os seus recortes históricos, o que faz com que em mais de 70% de suas citações. Percebe-se assim, que ele se preocupou em fazer uma conexão entre os quesitos mencionados acima, ou seja, uma possível contextualização sobre as informações, promovendo uma maior amplitude destas, sobre a História da Ciência apresentada. O mesmo compilou uma grande quantidade de informações em um único recorte, com ressalva apenas para o quesito “nomes das universidades”, único ponto a que o autor não fez menção. Uma falha observada no L2 está atrelada à falta de uma descrição mais detalhada

dos trabalhos desenvolvidos pelos cientistas apresentados no decorrer da leitura sobre o livro.

O L3 apresentou a biografia completa dos cientistas em 60,00%(33) de seus recortes, conquistas pessoais ou curiosidades sobre a vida dos cientistas em 50,90%(28), profissões que exerceram e universidades em que estudaram ou trabalharam com 30,90%(17) e 23,64%(13), respectivamente, e as suas principais contribuições para a Ciência em 76,36%(42).

O L4 apresentou a biografia e as curiosidades ou conquistas pessoais dos cientistas, respectivamente, em 56,25%(18) de suas abordagens históricas exibidas. As profissões exercidas obtiveram um percentual de 12,50%(4), já as universidades em que estudaram ou trabalharam estiveram presentes em apenas 3,13%(1) das informações exibidas. No entanto, o L4 deu destaque às contribuições dos cientistas para a Ciência mesmo sendo na sua maioria, apenas citações simplórias, estas estiveram presentes em todos os recortes (100%) apresentados no L4.

Pode-se dar destaque e considerar expressivos os resultados observados no L3 em relação aos cinco quesitos analisados. Os seus resultados foram melhores porque o autor não apenas se restringiu a fornecer uma abordagem sobre os cientistas, como também buscou destacar o surgimento de alguns materiais que são sintetizados quimicamente e que, até hoje, são facilmente comercializados em nossa sociedade, como, por exemplo, o sabão e a manteiga.

Tabela 3: Quantidades de recortes históricos apresentados e enfoques analisados em relação à vida dos cientistas

Livros	Quantidades de recortes históricos encontrados	Biografia	Conquistas pessoais ou curiosidades	Profissões que exerceram	Nome das Universidades em que estudaram	Principais contribuições dos cientistas para a Ciência
L1	9	1	2	2	1	3
L2	29	28	20	17	4	28
L3	55	33	28	17	13	42
L4	32	18	18	4	1	32
Total	125	80	68	40	19	105

2º critério: Caracterização dos cientistas

Ao analisar a Tabela 4 abaixo, percebe-se que o L1 apresentou os cientistas em 22,22%(2) de seus recortes, considerando-os como gênios ou pessoas famosas e, em nenhum momento, o autor coloca os cientistas como sendo pessoas comuns, repassando ao seu leitor uma concepção individualista ou elitista sobre a ciência. Em 44,44%(4) dos recortes, o cientista é apresentado sem atribuição, o que corrobora com o trabalho de Fernandes & Porto que diz “não atribuir características ao cientista não é o mesmo que caracterizá-lo como uma pessoa comum, daí a necessidade de se criar a nova categoria”, que corresponde à categoria “sem atribuição”³⁰. Finalmente, em 33,33%(3) dos recortes não foram citados os nomes dos cientistas, apenas os experimentos científicos desenvolvidos, o que fortalece uma concepção exclusivamente cumulativa do desenvolvimento científico.

O L2 apresentou os cientistas em 96,55%(28) dos seus recortes dentro da categoria “sem atribuição” alguma e, os 3,45%(1) restantes não apresentaram os nomes dos cientistas. Em nenhum de seus recortes históricos o autor se referiu aos cientistas como sendo pessoas comuns ou grandes gênios.

O livro L3, em 81,82%(45) dos casos, não atribuiu uma definição para os cientistas, enquadrando-se dentro da caracterização “sem atribuição”, já em 14,54%(8) não foi citado o nome do cientista, e, em 3,64%(2) o cientista referenciado foi tratado como sendo um grande gênio ou famoso.

Quanto ao L4, pode-se observar que, em 93,75%(30) de suas abordagens, os cientistas foram referidos sem uma denominação específica, enquadrando-se também na categoria “sem atribuição”. Em somente 6,25%(2) dos seus recortes, os cientistas foram citados como espetaculares, como grandes gênios ou famosos na área das Ciências.

³⁰ Fernandes & Porto, “Investigando a presença da história da ciência em livros didáticos de química geral para o ensino superior,” 422.

Por fim, observa-se que ocorre um predomínio em L1, L2, L3 e L4 do quesito “sem atribuição”, fazendo com que o leitor/aluno extraia suas próprias conclusões sobre o *status* desses cientistas, podendo interpretá-los como geniais/famosos ou pessoas comuns. Porém, dificilmente irão interpretar esses cientistas como pessoas comuns, o que distancia esses alunos da realidade sobre a Química e contribui para uma construção deturpada sobre a História da Ciência, pois este fato pode alimentar nos alunos uma falsa ideia de que os cientistas são grandes gênios, e que o ato de realizar uma descoberta científica é algo impossível para pessoas comuns. Por esse motivo, os quatro autores poderiam ter explorado mais os cientistas como sendo pessoas comuns que, graças aos seus esforços em prol da Ciência, conseguiram realizar grandes descobertas científicas e escrever seus nomes na construção histórica da mesma. Portanto, é importante que os alunos, durante o seu processo de aprendizagem, possam perceber que o conhecimento científico não é algo inatingível ou impossível de se realizar, ou ainda que este surja do nada; mas, pelo contrário, que consigam compreender que, por trás de qualquer processo atrelado à Ciência, existe muito esforço e dedicação por parte de quem a desenvolve e, conseqüentemente, de quem a divulga. Isso fica visível no trecho de Pires et al.,

Um pensamento científico não surge do nada, ele está atrelado à sociedade e sofre as influências de seu tempo, o estudo apenas conceitual não traz aprendizagem, justifica-se então a necessidade da abordagem com o desenvolvimento histórico.³¹

³¹ Pires et al., “Proposta de ensino de química com uma abordagem contextualizada através da história da ciência,” 6.

Tabela 4: Caracterização dos cientistas

Caracterização	Famoso ou gênio	Pessoa comum	Sem atribuição	Não apresenta nomes de cientistas
Livro L1	2	0	4	3
Livro L2	0	0	28	1
Livro L3	2	0	45	8
Livro L4	2	0	30	0
Total	6	0	107	12

3º critério: A forma como são abordadas as descobertas científicas

A partir dos dados obtidos, exibidos na Tabela 5 abaixo, observa-se o domínio em L1, L2 e L4 de abordagens históricas apresentadas de maneira superficial e linear, ou seja, os três autores não se preocuparam em descrever a descoberta científica citada, explicando o modo como ela foi elaborada, os experimentos que foram utilizados e/ou o processo que levou ao seu descobrimento. Tal fato contribui para a formação de uma concepção descontextualizada ou socialmente neutra.

L1 deteve-se na citação do nome das descobertas ou experimentos em 77,78%(7) de seus recortes históricos, os outros 22,22%(2) correspondem à descrição da descoberta científica, sendo esta uma simples abordagem de caráter complementar. Já L2 restringiu-se a citar o nome das descobertas ou experimentos em cerca de 86,21%(25) de suas abordagens, e 13,79%(4) destas correspondem às abordagens que descrevem a descoberta científica em questão. L3 é o único que apresenta uma quantidade expressiva e relevante sobre as descobertas científicas, pois, em 80,00%(44) dos recortes, descreve de maneira sucinta, enquanto em 20,00%(11) o autor faz apenas uma citação sobre a descoberta científica, sem descrevê-la. Acerca do detalhamento das abordagens históricas, L4 faz uma descrição das descobertas científicas mencionadas em apenas 37,50%(12) de seus recortes, limitando os outros 62,50%(20) de suas abordagens a citações de forma linear e superficial.

Tabela 5: A forma como são abordadas as descobertas científicas

LIVROS	Linear e Superficial	Descrição da descoberta científica
L1	7	2
L2	25	4
L3	11	44
L4	20	12
Total	63	62

4º critério: Quem são os descobridores da Ciência? Quem realiza os experimentos científicos

Percebe-se ao analisar a Tabela 6, a seguir, uma grande utilização de personagens individuais por parte dos quatro autores, para dar mérito a quem fez uma dada descoberta científica, isto é constatado em 66,67%(6) dos recortes em L1, 75,86%(22) em L2, 69,09%(38) em L3 e 75,00%(24) em L4. A atribuição dos autores em relação ao individualismo científico pode contribuir para que os alunos construam concepções errôneas a respeito da História da Ciência, uma vez que os mesmos podem estabelecer uma visão individualista e elitista sobre a Ciência, acreditando assim, que esta é complexa e que somente poucos conseguem se tornar cientistas e realizar renomadas descobertas, o que não é verdade, pois sabemos que por trás de cada grande descoberta existiu um conjunto de contribuições dadas por diferentes pessoas.

**Tabela 6: Quem são os descobridores da Ciência?
Quem realiza os experimentos científicos?**

Personagens	Personagens individuais	Dupla ou grupo de personagens	Comunidade Científica	Sem denominação
Livro L1	6	0	2	1
Livro L2	22	7	1	0
Livro L3	38	10	1	6
Livro L4	24	8	0	0
Total	90	25	4	7

5º critério: Materiais utilizados para apresentar a História da Ciência

Pode-se notar que os quatro autores tiveram uma preocupação ampla em abordar a História da Ciência com recursos subsidiados pela utilização de imagens. A Tabela 7 exhibe os resultados encontrados. Dos livros analisados, aproximadamente 80,00% de seus recortes apresentam-se com a referida característica. O L1 utilizou em 55,56%(5) de suas informações sobre a História da Ciência a foto ou imagem do cientista em questão, e em 44,44%(4) procurou mostrar a imagem do experimento. Já o L2 utilizou a imagem do cientista em cerca de 93,10%(27) de seus recortes, e em somente 3,45%(1) destes, foram abordadas imagens referentes aos experimentos e, em um único recorte, o equivalente a 3,45%(1) restantes, não apresentou nenhuma imagem. O livro L3 utilizou a imagem do cientista em aproximadamente 47,27%(26), a imagem do experimento ou produto em 14,54%(8) e não apresentou imagem em 38,18%(21) dos seus recortes. No L4 percebeu-se a utilização da imagem do cientista em aproximadamente 75,00%(24) dos recortes, a imagem do experimento ou produto em 12,5%(4), e não apresentando imagem em 12,5%(4).

O uso das imagens é de fundamental importância nos processos de aprendizagem dos alunos. Para Lemes et al., o uso de imagens no ensino de Química, bem como de outras Ciências Naturais, é fundamental para melhorar o entendimento de conceitos de forma que, nos livros didáticos (LDs), sua presença garanta a qualidade do material impresso, tanto sob aspecto didático como visual.³² De acordo com Gibin et al., o uso de representações visuais no processo de ensino-aprendizagem torna-se relevante, pois a imagem é uma linguagem que consegue dominar o tempo e o espaço e requer um novo homem para decodificá-la.³³ Desse modo, é importante a utilização de imagens na presença dos recortes que abordem

³² A. F. G. Lemes et al., "Representações para o Processo de Dissolução em Livros Didáticos de Química: o caso do PNLEM," *Química Nova Escola* 32 (3, 2010): 184-190.

³³ Gibin et al., "Categorização das imagens referentes ao tema equilíbrio químico nos livros aprovados pelo PNLEM".

a História da Ciência, pois as ilustrações podem exercer forte contribuição diante de sua assimilação, imergindo o aluno em uma viagem pelo processo da descoberta científica. Portanto, o uso de representações pictóricas pode atuar como um recurso importante para o ensino de Química, principalmente quando se trata da História da Ciência. Para Lemes et al., além da função explicativa, devem ser ressaltadas as funções motivadoras, informativas e mesmo reforçadoras de ideias, que podem ser desempenhadas pela utilização de imagens e textos didáticos.³⁴

Tabela 7: Materiais utilizados para apresentar a História da Ciência

Materiais	Imagens dos cientistas	Imagens de experimentos ou produtos	Não apresenta imagem
Livro L1	5	4	0
Livro L2	27	1	1
Livro L3	26	8	21
Livro L4	24	4	4
Total	82	17	26

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos através da análise dos livros didáticos de Química, a partir dos cinco critérios metodológicos elaborados e aplicados na referida análise, pode-se concluir que os resultados são considerados expressivos e denotam características intrínsecas sobre cada livro. Dos quatro livros analisados, o L1 se configurou como o livro que apresentou abordagens contendo teores históricos de modo vago ou incipiente sobre a História da Ciência (diante dos critérios adotados durante a análise). Podemos robustecer os resultados encontrados nessa pesquisa utilizando o trabalho de Vidal & Porto:

Não se pode desconsiderar que as informações a respeito da História da Ciência, presentes nos livros didáticos analisados neste

³⁴ Lemes et al., "Representações para o Processo de Dissolução em Livros Didáticos de Química: o caso do PNLEM".

trabalho, podem influenciar as visões de ciência que serão construídas pelos alunos em seu processo de aprendizagem em ciências – dada a importância do livro didático como referência do saber escolar.³⁵

No primeiro critério utilizado, o qual versava sobre a vida dos cientistas, destacaram-se os livros L2 e L3, por apresentarem uma contribuição mais expressiva para os alunos, pois abordaram em seus recortes históricos uma considerável gama de informações acerca da História da Ciência. O livro L4 mantém-se regular, enquanto o livro L1 apresenta-se, diante desse critério, de forma elementar, ou seja, com pouca contribuição.

No segundo critério adotado, que tratava sobre a caracterização dos cientistas, observou-se que os quatro livros (L1, L2, L3 e L4) enquadraram os cientistas citados, em praticamente todos os seus recortes, no quesito “sem atribuição”, o que pode contribuir com falsas denominações, ou seja, o aluno pode interpretá-lo à sua maneira, seja como grande gênio ou pessoa comum. Esse fator provoca um distanciamento acerca das verdadeiras concepções dos alunos sobre a História da Ciência, levando-os a uma associação equivocada sobre o papel dos cientistas.

Com as observações realizadas sobre o terceiro critério, foi possível inferir que o único livro que procura citar em seus recortes históricos a descoberta científica de maneira mais ampla é o livro L3. Os demais livros abordam seus recortes de maneira linear e superficial, sem muitas explicações para seus leitores.

No quarto critério, percebe-se nos livros L1, L2, L3 e L4 que as descobertas científicas são tidas como algo individual, demonstrando uma visão descontextualizada da Ciência. Isso provavelmente contribui para afastar os alunos de uma compreensão correta sobre os inúmeros processos que estão imbuídos durante a construção científica. Sabemos que qualquer descoberta científica está atrelada a um conjunto de fatores

³⁵ Vidal & Porto, “A História da Ciência nos Livros Didáticos de Química do PNLEM 2007,” 303.

sociais, econômicos, políticos e culturais, sendo esta realizada por meio da contribuição de várias pessoas e, portanto, influenciada por um determinado contexto.

O quinto e último critério revelou que todos os livros procuraram explorar seus recortes históricos fazendo uso de imagens ou fotografias, com predominância exaustiva do uso das imagens dos cientistas.

Diante do que foi exposto, percebe-se de forma coerente a importância de analisar os livros didáticos de Química antes de sua adoção. O livro selecionado pelo professor deve, antes de qualquer coisa, ser criterioso em relação às abordagens históricas apresentadas. O livro não pode influenciar o seu leitor (aluno) a ter concepções errôneas ou falsas ideias sobre determinados acontecimentos. No tocante à inserção da História da Ciência no ensino de Química, Matthews afirma que isto depende de certas atitudes pedagógicas impostas pelo professor, ou seja:

A educação deve estar preocupada primordialmente em desenvolver a compreensão, mediante uma iniciação nas tradições importantes do pensamento, e em desenvolver aptidão para o pensamento claro analítico e crítico.³⁶

Ainda, de acordo com Matthews, um dos principais pesquisadores na área da História das Ciências,

Seria, no mínimo, esquisito imaginar um bom professor de literatura que não tivesse conhecimento dos elementos da crítica literária [...]. Da mesma forma, também deve ser estranho imaginar um bom professor de ciências que não detenha um conhecimento razoavelmente sólido da terminologia de sua própria disciplina [...]; ou nenhum conhecimento dos objetivos muitas vezes conflitantes de sua própria disciplina [...]; ou mesmo nenhum conhecimento da dimensão cultural e histórica de sua disciplina.³⁷

³⁶ M. Matthews, "O tempo e o ensino de ciências: como o ensino da história e filosofia do movimento pendular pode contribuir para a alfabetização científica," in: *Epistemologia e ensino de Ciências*, org. W. J. Silva Filho (Salvador: Arcádia, 2002), 34.

³⁷ Matthews, "História, filosofia e ensino de Ciências.

Portanto, o professor de Química deve favorecer a construção do conhecimento dos seus alunos de uma forma mais abrangente e arraigada sobre diferentes abordagens históricas da Ciência, pois a inserção destas pode contribuir com esta amplitude de visão, formando cidadãos mais críticos e conscientes sobre o delineamento do papel científico ao longo dos tempos. Seguindo esta esteira de ideias, o trabalho de Solbes & Traver mostra que a História da Ciência pode ajudar professores a adquirir e/ou reforçar os conteúdos atitudinais e procedimentais sobre a Ciência.³⁸ Já Colombo de Cudmani & Salinas de Sandoval afirmam que as abordagens históricas sobre o ensino de Ciências favorecem um pensamento questionador e uma atitude crítica, sendo estes, condições necessárias para a formação de um cidadão.³⁹

SOBRE OS AUTORES:

Glauber Cavalcante Mota

Licenciado em Ciências da Natureza (UNIVASF), Professor da Educação Básica do Estado do Amapá-AP
(e-mail: mgcp76@gmail.com)

Maria das Graças Cleophas

Mestre em Química. Professora da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Campus São Raimundo Nonato – PI. Doutoranda em Ensino das Ciências, pela UFRPE.
(e-mail: graca.porto@univasf.edu.br)

Artigo recebido em 05 de dezembro de 2013
Aceito para publicação em 30 de abril de 2014

³⁸ J. Solbes & M. V. Traver, "Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciencia em las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas," *Enseñanza de las Ciencias* 19 (1, 2001): 151-162.

³⁹ L. Colombo de Cudmani & J. Salinas de Sandoval, "¿Es importante la epistemología de las ciencias em la formación de investigadores y profesores em física?" *Enseñanza de las Ciencias* 22 (3, 2004): 455-462.