

A ALQUIMIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA APROVADOS PELO PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO: UMA ANÁLISE À LUZ DA HISTORIOGRAFIA

ALCHEMY IN CHEMISTRY SCHOOL BOOKS APPROVED BY THE NATIONAL SCHOOL BOOK PROGRAM: AN ANALYSIS IN THE LIGHT OF HISTORIOGRAPHY

Washington Lombarde¹, Neide Maria Michellan Kiouranis²

Recebido: julho/2021 Aprovado: agosto/2023

Resumo: Considerando a importância da Alquimia e seu contexto histórico, a presente pesquisa teve como objetivo compreender como a Alquimia é explorada nas obras didáticas aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2018. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa. Para análise dos livros didáticos, utilizamos como critério as marcas da historiografia tradicional apontadas por Beltran, Saito e Trindade (2014), e os livros didáticos foram identificados pelas letras LD, seguidas por um código numérico: LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6. Pela análise dos livros didáticos, identificaram-se características da perspectiva historiográfica tradicional, consideradas ultrapassadas por Beltran, Saito e Trindade (2014), o que evidencia que, de modo geral, não há importante valorização da nova historiografia da ciência. Verificou-se que, em LD4, a Alquimia não é contemplada em nenhum dos capítulos, enquanto que apenas LD5 apresenta poucos aspectos da antiga historiografia, evidenciando que os autores buscaram inserir a nova historiografia da ciência em sua abordagem. De modo geral, os livros didáticos analisados fazem uma abordagem da Alquimia que carece de informações históricas e ainda é permeada por aspectos da antiga historiografia da ciência.

Palavras-chave: Alquimia, Historiografia Tradicional, Livro didático.

Abstract: Considering the importance of Alchemy and its historical context, the present research aimed to understand how Alchemy is explored in the educational works approved by the National Textbook Program (Programa Nacional do Livro Didático - PNLD) of 2018. This is a qualitative research. For the analysis of the textbooks, we used as criteria the marks of traditional historiography pointed out by Beltran, Saito, and Trindade (2014), and the textbooks were identified by the initials "LD," followed by a numerical code: LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6. Through the analysis of the textbooks, characteristics of the traditional historiographical perspective were identified, which are considered outdated by Beltran, Saito, and Trindade (2014), showing that, in general, there is not a significant appreciation for the new historiography of science. It was observed that, in LD4, Alchemy is not covered in any of the chapters, whereas only LD5 presents a few aspects of the old historiography, indicating that the authors sought to incorporate the new historiography of science in their approach. Overall, the analyzed textbooks approach Alchemy lacking historical information and are still influenced by aspects of the old historiography of science.

Keywords: Alchemy, Traditional Historiography, Textbook.

¹  <https://orcid.org/0000-0001-7374-6856> – Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professor de Matemática na Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná. Apucarana, Paraná, Brasil. Rua Lapa, 250, Centro, CEP: 86800-310, Apucarana, Paraná. E-mail: washingtonquimico2011@gmail.com

²  <https://orcid.org/0000-0002-1279-9994> – Doutora em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Mestre em Ensino de Química pela Universidade de São Paulo (USP). Professora associada da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Maringá, Paraná, Brasil. Avenida Colombo, 5790, Zona 7, CEP: 87020-900, Maringá, Paraná. E-mail: nmmkiouranis@gmail.com

1. Introdução

A Alquimia se perpetua entre o período de 300 a 1400 d.C., e seus praticantes, denominados alquimistas, já apresentavam o domínio de algumas técnicas de metalurgia. Eram capazes de obter diferentes metais a partir de seus minérios e colocá-los na forma final de utilização. Um fato de extrema importância é que desenvolviam trabalho em laboratório executando experiências e acumulando observações (VANIN, 1994).

Na história da Alquimia devem ser considerados quatro grandes períodos:

- a) A Alquimia greco-egípcia ou alexandrina (século I a.C. – século VII);
- b) A Alquimia islâmica (século VIII – século XIV);
- c) A Alquimia medieval europeia (século XII – século XVI);
- d) A Alquimia tardia ou os epígonos (século XVI – 1750) (MAAR, 2008, p. 90).

Segundo Vanin (1994), a Alquimia desenvolveu-se a partir do conhecimento prático existente e foi fortemente influenciada pelo pensamento místico, uma tentativa de explicar de forma racional como ocorrem as transformações da matéria. A grande busca pela pedra filosofal e pelo elixir da longa vida tornou os alquimistas famosos. Essas substâncias alcançariam feitos extraordinários, como transformar metais em ouro (a partir da Pedra Filosofal) ou a imortalidade (a partir do elixir da longa vida). Embora nenhum objetivo tenha sido atingido, ou seja, nenhum desses alquimistas conseguiram obter a pedra filosofal ou o elixir, podemos pensar que eles são muito mais importantes do que se imagina. Através de suas descobertas, muitas substâncias foram conhecidas e procedimentos químicos manuais foram aperfeiçoados.

Nesse sentido, optamos por analisar o primeiro volume de cada coleção aprovada no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) em 2018, com o intuito de identificar abordagens relacionadas à Alquimia e verificar se essas abordagens estão alinhadas com diferentes enfoques da historiografia (internalista, positivista e presentista). Isso se justifica pelo fato de que, para a aprovação de coleções didáticas, é necessário que elas compreendam a Química como uma atividade humana, sujeita a influências políticas, éticas, econômicas e sociais (BRASIL, 2017).

O PNLD implantado em 2004 tem uma missão ampla, pois, além do fornecimento de materiais didáticos, também auxilia os professores na elaboração de estratégias didático-pedagógicas (BRASIL, 2017). Isso é especialmente válido no caso do ensino de Química, uma vez que os livros didáticos abrangem conceitos, procedimentos e informações sobre ciência, tecnologia, ambiente e indústria. Essas abordagens podem auxiliar os alunos a compreenderem as conexões entre os diferentes níveis do conhecimento científico: fenomenológico, teórico e representacional (BRASIL, 2017).

No PNLD 2018, seis coleções de livros didáticos foram aprovadas para o componente curricular de Química, cada uma composta por três volumes, visando abordar a diversidade do contexto educacional brasileiro. A seleção das coleções alinhadas com a proposta pedagógica da escola amplia o leque de recursos disponíveis para os estudantes e, assim, o livro didático

se torna um complemento valioso para que os educadores enriqueçam suas aulas com exemplos, textos, exercícios e propostas pedagógicas (BRASIL, 2017, p. 20).

O Ministério da Educação (MEC) destaca critérios para aprovar os livros didáticos, incluindo a incorporação da legislação nacional, elementos específicos do conhecimento científico e suas formas de ensino. Portanto, o livro didático, além de abordar os conceitos da Química, também deve explorar atividades investigativas, experimentação, contextualização, história da Química e a interdisciplinaridade (BRASIL, 2017).

2. A Antiga Historiografia da Ciência e a Nova Historiografia da Ciência

Ao mencionar as origens da Química Moderna, temos duas ideias bastante consideradas. Num primeiro momento, tem-se a Alquimia como uma “pré-química”, considerando os alquimistas como os responsáveis pela criação de aparatos e algumas técnicas. Em outro momento, temos uma visão predominante nos livros didáticos, relatando Lavoisier como o “pai da química”, por ter derrubado a teoria do flogístico e ter inaugurado a química moderna (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2010).

Essas ideias foram construídas com base na antiga historiografia da ciência, a qual atualmente é considerada ultrapassada. Isso porque tal historiografia tende a julgar o passado com os olhos do presente (historiografia positivista e presentista), “[...] selecionando-se de épocas anteriores apenas ideias que se assemelham com as que se tem hoje” (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2010, p. 14). Porém, considerando outras perspectivas historiográficas que foram elaboradas com a finalidade de entender o âmbito das análises históricas da ciência, de modo que o próprio desenvolvimento interno da ciência não é contínuo, esse desenvolvimento está relacionado com questões sociais, econômicas e culturais da época (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2010).

Os autores ainda afirmam que o historiador da ciência tem acesso aos conhecimentos antigos de duas maneiras: por meio de originais (fontes primárias), que podem ser textos, imagens ou documentos da cultura material (objetos físicos); e literatura secundária (fontes secundárias), que abrangem trabalhos sobre o tema focalizado, escritos por pesquisadores contemporâneos. Na historiografia tradicional, o passado é visto com os olhos de hoje, assim tem a visão de que a ciência teria se desenvolvido progressivamente e linearmente. Nesse caso, a História da Ciência representaria o progresso do espírito humano e da sociedade.

Vale ressaltar que a História da Ciência não está pronta e acabada, isso porque a própria História da Ciência é reinterpretada e reescrita de tempos em tempos (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014). Podemos entender a historiografia da ciência como a escrita da história (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014). Para Videira (2007, p. 122-123), a historiografia é:

[...] um discurso crítico, que procura mostrar, o mais claramente possível, as bases epistemológicas, históricas, políticas e axiológicas sobre as quais os discursos históricos são construídos. Em outros termos, as narrativas em história da ciência possuem “raízes” que não são visíveis. Cabe à historiografia descobrir que “raízes” são essas e por que foram

elas as escolhidas. Tanto melhor será a narrativa histórica, quanto mais consciente for o seu autor dos pressupostos historiográficos empregados para elaborá-la.

Podemos chamar de historiografia a produção de historiadores, cujo objeto de estudo é um conjunto de situações e acontecimentos pertencentes a determinada cultura. A historiografia é composta por textos escritos, que trazem uma reflexão sobre os acontecimentos históricos, com um caráter discursivo novo, para desvendar aspectos da história, portanto não se trata de uma mera descrição da realidade histórica. Por outro lado, a história é constituída por um encadeamento de atividades humanas ocorridas, ao longo do tempo, e a mesma existe independentemente da existência dos historiadores. Além desses dois níveis (historiografia, história), temos um terceiro nível que procura refletir sobre a atividade dos historiadores, a qual chamamos de meta-historiografia, pois busca discutir as metodologias de pesquisa dos historiadores e/ou sobre várias correntes de historiografia da ciência (MARTINS, 2004).

Para D' Ambrosio (2004, p. 166), “[...] a historiografia é, essencialmente, a história das narrativas, do registro dessas narrativas e da interpretação dos processos de decisão tomados por grupos sociais”. É na historiografia que se definem a busca e a interpretação dos dados históricos, por mais antigos que sejam os registros do passado, pois a articulação e a interpretação desses registros surgem com o desenvolvimento da linguagem e do pensamento simbólico.

A História da Ciência pode ser escrita sob duas perspectivas historiográficas distintas. Num primeiro momento, tem-se a historiografia internalista, conhecida também como historiografia tradicional. Nela, a Ciência é encarada como autônoma, neutra e apresenta sua própria dinâmica, independente da sociedade que a gerou (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014). A perspectiva internalista está amplamente relacionada à comunidade científica, tendo como base o realismo matemático de perfil platônico e cartesiano. Os fatores externos e suas influências são desconsiderados, o que favorece a perspectiva de que o desenvolvimento da Ciência se dá, apenas, a partir da lógica e da experimentação (SILVA, 2018). Nesse sentido, a abordagem internalista acaba gerando a ideia de que os conhecimentos atuais são melhores do que os do passado (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

A abordagem anacrônica também é característica da historiografia tradicional. Para Kragh (2001), na abordagem historiográfica anacrônica, o passado deve ser estudado com a visão de Ciência que temos hoje, para que possamos compreender seu desenvolvimento e o modo como conduz o presente, “o que contribui para uma visão distorcida de História da Ciência” (LOMBARDI, 1997, p. 345).

Uma das principais críticas à historiografia internalista diz respeito a sua tendência a adotar um tom presentista. O presentismo é uma postura que interpreta o passado a partir de valores, perspectivas e preocupações contemporâneas. Isso significa que os historiadores internalistas correm o risco de projetar seus próprios preconceitos e concepções sobre o passado, distorcendo a compreensão dos eventos históricos. Essa abordagem pode levar a uma visão simplista e reducionista da história, ignorando a complexidade das relações sociais, políticas e culturais que moldaram os eventos (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2010).

Em oposição a essa vertente, temos a historiografia externalista, na qual a Ciência é concebida como uma atividade humana, que deve ser compreendida considerando o conjunto social, político e econômico de sua época (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

Para Kragh (2001), na perspectiva externalista, o pesquisador deve escrever o passado como realmente ocorreu, ou seja, fazer uma descrição fidedigna do rumo dos acontecimentos do passado. Mas, não cabe ao historiador da ciência interpretar e avaliar as ocorrências do passado, muito menos tirar conclusões sobre o presente ou o futuro com base na história. Além disso, a abordagem externalista não privilegia o debate entre diferentes teorias de determinado período e elimina toda complexidade envolvida no processo de fazer da ciência (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

As abordagens com características diacrônicas também vão ao encontro da vertente externalista. A abordagem diacrônica permite estudar o passado com a visão de Ciência e opiniões que existiam no passado, por isso quaisquer ocorrências futuras que não apresentam influência no período de análise devem ser descartadas (KRAGH, 2001).

Concordamos com Beltran, Saito e Trindade (2014) quando afirmam que, em um estudo historiográfico, ambas as abordagens devem ser consideradas (internalista e externalista). Assim, é possível que a história da Ciência seja estudada, por meio do modo como cada cultura, cada comunidade científica e cada época construiu suas formas de ver o mundo (ALFONSO-GOLDFARB, 1994). A partir disso, a ciência moderna deixa de ser o padrão para as ciências do passado, já que as ciências do passado tinham seus próprios critérios sobre o que era verdadeiro ou falso. A ciência atual deve ser estudada, historicamente, a fim de entender a constituição dos critérios que lhe deram origem (ALFONSO-GOLDFARB, 1994).

Segundo Alfonso-Goldfarb, Ferraz e Beltran (2004), a ruptura com a historiografia continuísta se deu por volta dos anos 60, gerada pelo debate em torno da obra “A Estrutura das Revoluções Científicas”, de Thomas Kuhn (2000), que desmontou radicalmente as bases do continuísmo. A definição de ciência pré-paradigmática e paradigmática supriu as possíveis rupturas no processo de conhecimento, o que permitiu observar a incomensurabilidade entre as teorias de diferentes períodos, assim foi possível eliminar da História da Ciência a concepção de pais e precursores.

O descontínuísmo assumido por esse modelo não permitiu “[...] avaliar a tendência à continuidade que parece ter existido tradicionalmente na *práxis* da ciência, mesmo nos momentos em que as teorias passavam por reformulação” (ALFONSO-GOLDFARB; FERRAZ; BELTRAN, 2004, p. 53). Então, a partir dos anos 70, o estabelecimento de um modelo descontínuísta mais abrangente permitiu revisar profundamente o modelo tradicional, o que auxiliou na construção de uma nova perspectiva historiográfica que vem se desenvolvendo até os dias atuais. A nova perspectiva historiográfica tem como princípio “[...] não só a observação pontual e minuciosa de estudos de caso, mas também as variantes regionais e circunstanciais que os envolveram e particularizaram dentro do contexto mais geral ao qual pertenciam” (ALFONSO-GOLDFARB; FERRAZ; BELTRAN, 2004, p. 54).

De acordo com esses autores, a nova historiografia propõe: a difusão para outras áreas do saber; e a diluição do conhecimento encarado como “pré” e “proto” ciência. Assim, vários

conhecimentos dentro da História da Ciência que foram esquecidos, exilados e até mesmo deformados, passaram a ter relevância, por exemplo a Alquimia, que, muitas vezes, foi encarada como uma pseudociência. Dessa forma, tornou-se possível dedicar-se, sem medo e com seriedade, aos estudos sobre o que fora a magia, a Alquimia, dentre outros, considerando que, em outras épocas e com outros critérios, estas haviam sido expressões do conhecimento sobre a natureza (ALFONSO-GOLDFARB, 1994).

A nova Historiografia da Ciência, delineada por Frances Yates, Walter Pagel, Georges Canguilhem, Allen G. Debus e Pyo M. Rattansi, propiciou análises historiográficas não continuístas, mas sem negligenciar as permanências (ALFONSO-GOLDFARB; FERRAZ; BELTRAN, 2004; BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014). Na análise historiográfica não-continuísta, o passado deixa de ser visto com os olhos do presente e, também, evita-se a imposição generalizada de fórmulas descontinuístas. Dessa forma, a nova historiografia da ciência defende uma interpretação do passado em termos diacrônicos, ou seja, os acontecimentos do passado devem ser avaliados de acordo com o contexto da época, levando em consideração as crenças, teorias, metodologias vigentes. Ao adotar uma interpretação diacrônica, o pesquisador não pode “[...] se descolar de seu próprio contexto tampouco se inserir no contexto investigado” (ROZENTALSKI, 2018, p. 42).

3. Caminhos Metodológicos

A pesquisa é de natureza qualitativa, visto que tal abordagem responde a questões muito particulares, apresentando um nível de realidade que não pode ser quantificado (MINAYO; DESLANDES; GOMES, 2009).

Em outras palavras, a pesquisa qualitativa trabalha com

[...] o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes. Esse conjunto de fenômenos humanos é entendido aqui como parte da realidade social, pois o ser humano se distingue não só por agir, mas por pensar sobre o que faz e por interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida e partilhada por seus semelhantes (MINAYO; DESLANDES; GOMES, 2009, p. 21).

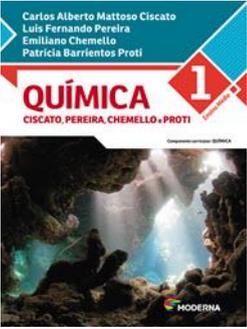
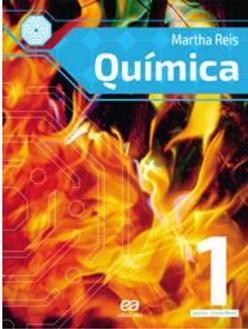
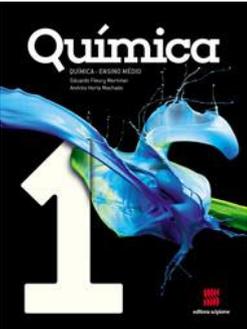
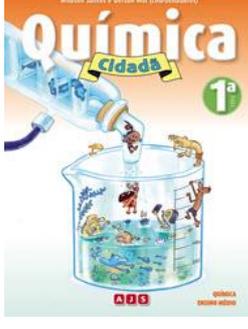
Para Ludke e André (2013), os documentos, sejam eles leis e regulamentos, normas, pareceres, cartas, memorandos, diários pessoais, autobiografias, jornais, revistas, discursos, roteiros de programas de rádio e televisão, livros, estatísticas e arquivos escolares, também são uma fonte poderosa, onde podem ser encontradas evidências que fundamentam afirmações e declarações do pesquisador. Assim, os documentos representam uma fonte “natural” de informação, além de ser uma fonte de informação contextualizada, pois surgem em um determinado contexto e fornecem informações ele.

Com a finalidade de encontrar possíveis imagens e/ou conteúdos relacionados à Alquimia, no livro didático de Química, foram analisados os primeiros volumes dos livros aprovados pelo PNLD, do ano de 2018. Optamos por realizar a análise apenas do volume 1 dos livros didáticos pelo fato de esse volume envolver conteúdos relacionados à constituição e à transformação da matéria, visto que os alquimistas objetivavam explicar os segredos da

matéria, ou seja, explicar como a matéria era constituída e quais os processos envolvidos em suas transformações.

Os livros didáticos selecionados para a análise são apresentados no Quadro 1, identificados pelas letras LD, seguidas por um código numérico.

Quadro 1: Livros didáticos aprovados pelo PNLD 2018.

Livro 1 (LD1)	Livro 2 (LD2)	Livro 3 (LD3)
		
Livro 4 (LD4)	Livro 5 (LD5)	Livro 6 (LD6)
		

Fonte: Autoria própria.

Para compreendermos como a Alquimia é apresentada nos livros didáticos de química aprovados pelo PNLD 2018, utilizamos como critérios de análise (Quadro 2) as marcas da historiografia tradicional apontadas por Beltran, Saito e Trindade (2014). Esses mesmos critérios foram utilizados por Santos (2015), ao analisar a forma que os livros didáticos de Química aprovados pelo PNLD 2012 e 2015 vêm apresentando o conteúdo de História da Ciência.

Quadro 2: Critérios de análise para os livros didáticos selecionados

Identificação	Critérios de Análise (Marcas da Historiografia Tradicional)
1	Narra uma História da Ciência linear e progressista;
2	Tem como modelo as ciências físicas (mecânicas) e matemáticas;
3	Seleciona do passado apenas as ideias, teorias e práticas que parecem ter permanecido;
4	Dá ênfase a erros e acertos dos feitos passados, adotando como critério as ideias científicas do presente;
5	Busca os precursores e os pais das ideias científicas da ciência moderna;
6	Parte da distinção entre ciência e pseudociência.

Fonte: Adaptado de Beltran, Saito e Trindade (2014, p. 106); Santos (2015); Beltran e Trindade (2017, p. 87).

Com base nesses critérios de análise, buscamos compreender se as abordagens referentes à Alquimia presentes nos livros didáticos apresentam aspectos da historiografia tradicional, considerada ultrapassada por Beltran, Saito e Trindade (2014). Ainda de acordo com os autores, tal perspectiva historiográfica, considerada continuísta, direcionava o pesquisador a olhar para o passado com os olhos de hoje, ou seja, selecionar apenas o que havia permanecido. Isso é anacrônico e traz o entendimento de que todo conhecimento do passado tinha como objetivo evoluir para chegar à ciência de hoje (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

Para Beltran, Saito e Trindade (2014), como consequência da historiografia tradicional, tem-se uma história feita pelos grandes nomes das ciências, os quais são chamados de “pais” ou “precursores” de uma determinada área do conhecimento, deixando de lado a complexidade do fazer científico, os debates ocorridos, a convivência de diferentes ideias em um mesmo período e também as influências sociais e econômicas que nortearam a Ciência.

Já a perspectiva historiográfica atual permite estudar como cada cultura, cada comunidade científica e cada época construiu, com base em seus objetivos e suas formas de ver o mundo, “os critérios das verdades que regeriam sua ciência” (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p. 86). Nessa perspectiva, se partíssemos do pressuposto de que as ciências de épocas e culturas anteriores tinham seus próprios critérios sobre o que seria verdadeiro ou falso, então a ciência moderna deixaria de ser o padrão para as demais, tornando-se, assim, uma ciência entre muitas, nem melhor nem mais completa do que as outras, a ciência moderna poderia ser estudada historicamente para que pudéssemos entender a constituição dos critérios que lhe deram formação.

4. Resultados e Discussão

A seguir, apresentamos a análise de cada livro didático, detalhadamente, com base nos critérios do Quadro 2, apresentando alguns momentos e trechos em que os autores trazem a Alquimia para discutir e articular os conteúdos e conceitos químicos. Busca-se compreender se a Alquimia, nesses livros didáticos, é apresentada com base na abordagem tradicional da História da Ciência.

Análise do LD1

O livro didático LD1 está dividido em seis capítulos, com 288 páginas, e apresenta conteúdos referentes a Química Geral e Inorgânica. Segundo Ciscato *et al.* (2016), o assunto de cada capítulo presente no livro didático foi escolhido com a finalidade de apresentar temas significativos relacionados a sua aplicação e/ou interferência na sociedade. Temos como exemplos centrais: “conservação de alimentos, água potável no mundo, pilhas e baterias, medicamentos, qualidade da alimentação, combustíveis, entre outros” (CISCATO *et al.*, 2016, p. 290).

No primeiro capítulo, “A conservação dos alimentos e as transformações dos materiais”, os autores lembram a ideia da transmutação com base no pensamento aristotélico, por meio da teoria dos quatro elementos como apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Indícios da Alquimia presente na abordagem dos conteúdos



Fonte: Ciscato et al. (2016, p. 28).

Sobre a Figura 1, os autores fazem menção à teoria dos quatro elementos e aos alquimistas, de forma modesta, visto que poderiam ter inserido orientações acerca da teoria aristotélica e ter informado que a mesma foi adotada pelos alquimistas e depois de algum tempo, outras teorias foram necessárias para explicar como realmente ocorreria a transmutação.

Além disso, destacamos a afirmação presente no livro, segundo a qual, “no período da Idade Média e do Renascimento” (CISCATO et al., 2016, p. 28), alguns estudiosos poderiam transformar um material de menor valor em um valioso. Esse excerto permite pressupor que a Alquimia se desenvolveu apenas na Idade Média, contudo é importante destacarmos que sua prática começou na Antiguidade e se estendeu até a Idade Média e, segundo Alfonso-Goldfarb (2001), a primeira manifestação desse conhecimento se deu na Alexandria.

No excerto “os diferentes experimentos realizados por eles, denominados alquimistas, auxiliaram na construção do conhecimento científico [...]”, notamos a presença do critério 6, isto é, “Parte da distinção entre ciência e pseudociência”, uma vez que a Alquimia é apresentada como uma introdução ao conhecimento científico e classificada como uma pré-ciência. “Esta também é uma característica da historiografia tradicional” (BELTRAN; TRINDADE, 2017, p. 105), ao passo que, na historiografia atual, não se faz distinção entre ciência e pseudociência, não se olha a ciência do passado com a visão da ciência de hoje.

Na historiografia tradicional, assuntos que fizeram parte da visão de natureza do homem, em períodos anteriores à ciência de hoje, foram ignorados ou até mesmo marcados

como “pseudociência”. Considerando a nova historiografia da ciência, entendemos que a Alquimia agrega elementos importantes do desenvolvimento da ciência moderna (DEBUS, 2004).

Na sequência do excerto exposto anteriormente, os autores afirmam que, por meio do trabalho dos alquimistas, foram “[...] desenvolvidos vários equipamentos e materiais até então desconhecidos” (CISCATO *et al.*, 2016, p. 83). Desprende-se dessa afirmação o critério 3, ou seja, “seleciona do passado, apenas ideias, teorias e práticas que parecem ter permanecido”. Nesse sentido, a Alquimia destacada no LD1 dá ênfase apenas às ideias que se assemelham com as de hoje, pois parte do modelo anacrônico, que seleciona do passado apenas conceitos e teorias aceitos no presente (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2010).

Para evitar esse anacronismo, os autores do LD1 poderiam estar em consonância com uma abordagem diacrônica; nesse tipo de historiografia, o relato e a análise dos fatos históricos são fundamentais e devem considerar o contexto socio-histórico-cultural em que tais fatos ocorreram. As comparações entre teorias se tornam possíveis com teorias do mesmo período, com ideias aceitas e válidas na época vigente, ou seja, mediante os critérios aceitos em cada cultura (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011).

No capítulo três deste mesmo livro, intitulado “Elementos químicos e tecnologia: modelos sobre a constituição da matéria”, os autores retomam a teoria aristotélica e, somente nesse momento, tal teoria é mencionada como suporte aos alquimistas para transformação de um metal em outro, como apresentado na Figura 2:

Figura 2 – Informação referente à Alquimia presente no livro didático

O atomismo, é importante que se observe, era uma das ideias que circulavam entre os filósofos pré-socráticos para explicar a natureza da matéria. Outra proposta, feita por Empédocles (cerca de 495 a.C.-435 a.C.), era a de que tudo era originado de quatro elementos – terra, água, ar e fogo. Platão (427 a.C.-348 a.C.) e Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.) adotaram a ideia de quatro elementos, mas a incorporaram a outras concepções sobre a constituição da matéria. Para Aristóteles, por exemplo, a base material de tudo seria um substrato, isento de qualidades e impossível de ser isolado, ao qual se combinariam as chamadas qualidades primárias: quente, frio, úmido e seco. A combinação duas a duas dessas qualidades primárias produziria os quatro elementos: seco + quente = fogo; úmido + quente = ar; úmido + frio = água; seco + frio = terra. A teoria dos quatro elementos para a constituição da matéria continuou a ser utilizada e elaborada de muitas outras formas, por autores árabes e ocidentais, ao longo da Idade Média, exercendo influência sobre o pensamento químico até o século XVIII.



Proposta inicialmente por Empédocles e ampliada posteriormente por Aristóteles, a teoria dos quatro elementos – representada comicamente na charge acima – foi uma das mais influentes teorias acerca da natureza da matéria, tendo assumido diferentes formas e interpretações até o século XVIII.

Essa proposta foi bem-aceita, principalmente, porque dava suporte teórico para a incessante busca dos alquimistas por receitas e/ou procedimentos que permitissem a transmutação de materiais em ouro. Embora não se tenha notícia que os alquimistas tenham alcançado esse objetivo, os experimentos alquímicos renderam apreciáveis benefícios à humanidade; graças a eles, foram inventados diversos aparelhos de laboratório e várias substâncias químicas foram preparadas.

Fonte: Ciscato *et al.* (2016, p. 83).

Os autores exploram a teoria dos quatro elementos, no entanto, o recorte destinado à História da Ciência poderia instigar o aprofundamento ou pelo menos outros aspectos que embasam a discussão sobre a teoria dos quatro elementos. Essa teoria não foi a única a explicar o processo de transmutação dos metais, ao longo do desenvolvimento da Alquimia, pois os alquimistas de outras regiões adotaram outras explicações teóricas sobre o processo de transmutação dos metais. A alquimia teve seu desenvolvimento em contextos variados e em diversos lugares no mundo, cada cultura explicava o processo de transmutação dos metais de forma diferente. Os alquimistas alexandrinos, por exemplo, acreditavam que a transmutação do metal ocorreria seguindo quatro etapas, começando pela tetrasoma (liga constituída por chumbo, estanho, cobre e ferro), que na sequência se dava às mudanças de cor: preto → branco → amarelo → vermelho). A primeira etapa da transmutação, conhecida como Melanose, seria primeiramente a obtenção da tetrasoma; a segunda etapa, chamada de Leucose, consiste na mistura da tetrasoma com vapores de Arsênio, resultando uma liga de Cobre e Arsênio; a terceira etapa, chamada de Xantose, é o tratamento da liga de Cobre/Arsênio com águas sulfurosas; a última etapa da transmutação, conhecida como lose, é uma etapa difícil de ocorrer, devido à multiplicidade de reações que acontecem (ALFONSO-GOLDFARB, 2001).

Ainda na Figura 2, no excerto “os experimentos alquímicos renderam apreciáveis benefícios a humanidade, graças a eles, foram inventados diversos aparelhos de laboratório e várias substâncias químicas foram preparadas” (CISCATO *et al.*, 2016, p. 83), novamente os autores do LD1 fazem uma abordagem anacrônica, que “seleciona do passado apenas ideias, teorias e práticas que parecem ter permanecido”, pois eles trazem do passado apenas os benefícios que a prática alquímica trouxe para a ciência moderna. Para que o livro didático incorpore aspectos na nova historiografia da ciência, além de trazer ideias do passado que permanecem na ciência de hoje, o livro deve considerar, também, a complexidade dos pensadores, incluindo os elementos não científicos e considerar tanto os aspectos internos como externos que estiveram relacionados com a formulação desse saber (LEME, 2008).

Ainda no capítulo 3, é apresentado um *box* com uma definição para o termo alquimista e o período em que a Alquimia se desenvolveu, como apresentado na Figura 3. Neste *box*, também há indícios da historiografia tradicional, visto que notamos a presença do critério 1, “Narra uma História da Ciência linear e progressista”. Entretanto, na perspectiva historiográfica atual, a ciência não avança linearmente (PANTALEO-JÚNIOR; SAITO, 2017). No *box*, o conhecimento científico é apresentado aos alunos de forma lógica e cronológica, omitindo debates e questões “extra científicas” que estiveram ligadas diretamente ou indiretamente a sua formulação (SAITO, 2010). Contudo, como se trata de um *box*, os usuários do livro podem ampliar os estudos, na perspectiva de Beltran, Saito e Trindade (2014), ao afirmarem que novos estudos em História da Ciência têm como finalidade mapear e contextualizar os conhecimentos do passado, considerando as continuidades e discontinuidades.

Segundo Beltran e Trindade (2017), na maioria das vezes, os materiais didáticos têm apresentado alguns fragmentos da História da Ciência, mas ainda com concepção tradicional, privilegiando os resultados em detrimento do processo de construção do conhecimento.

Figura 3 – Box com informação referente à Alquimia

Alquimista: pessoa que se dedicava à Alquimia, conjunto de saberes teóricos e práticos que combinava o que hoje é estudado pela Química, pela Filosofia, pela Metalurgia e pela Medicina. A Alquimia desenvolveu-se na Antiguidade ocidental por volta do século III a.C. (e de maneira independente na China, em torno do século IV a.C.), e teve seu apogeu na Idade Média.

Fonte: Ciscato et al. (2016, p. 83).

No LD1, a Alquimia é abordada nos capítulos 1 e 3, e tal abordagem é discutida em poucos momentos de ambos os capítulos. O enfoque histórico da Alquimia é apresentado com aspectos da antiga historiografia, selecionando do passado apenas ideias que se fizeram presentes na ciência do presente. Além disso, o livro faz distinção entre ciência e pseudociência, apresenta uma História da Alquimia linear e progressista, aspectos que contribuem para uma visão de ciência descontextualizada.

De modo geral, embora a Alquimia seja representada em poucos momentos do livro e, sob uma perspectiva tradicional, as reflexões provenientes desta análise podem instigar seu uso em outras perspectivas e contextos.

Análise do LD2

O LD2 estrutura-se em cinco unidades, divididas em 11 capítulos, com 288 páginas. O volume 1 aborda conteúdos referentes a Química Geral e Inorgânica.

Nesse livro, houve uma preocupação em abordar os conteúdos baseados em temas ambientais e/ou sociais que são os assuntos-chave para o estudo dos conceitos químicos expostos. A autora do livro deixa bem claro que:

[...] é importante ressaltar ao professor que o livro didático é um instrumento de auxílio para que se possam trabalhar os conteúdos. O professor tem autonomia para utilizar o material da forma que lhe for mais conveniente para facilitar o aprendizado dos seus alunos (FONSECA, 2016, p. 291).

O livro em questão apresenta ferramentas como: textos jornalísticos, científicos, interdisciplinares, atividades contextualizadas, experimentos e curiosidades, podendo assim contribuir para a formação do aluno crítico, criativo e dinâmico (FONSECA, 2016).

No LD2, a Alquimia é abordada no capítulo quatro “Transformações da matéria”. Como podemos observar no trecho abaixo, a autora aborda a Alquimia como uma atividade que se manteve entre os anos 300 a.C. e 1500 d.C.

Para Aristóteles, todos os diferentes tipos de matéria, formados pelas combinações dos elementos terra, água, ar e fogo, poderiam ser convertidos uns nos outros, bastando para isso variar as quantidades relativas das quatro qualidades (quente, frio, seco e úmido) que entrariam em sua composição.

Essa ideia de que a matéria seria formada de uma única essência forneceu uma base sólida para uma atividade que começou a se desenvolver nessa época: a Alquimia (que se manteve entre os anos 300 a.C. e 1500 d.C.).

Os alquimistas buscavam, entre outros objetivos, a transmutação dos metais, como a transformação do chumbo em ouro. Se toda a matéria tivesse a mesma essência, bastaria trocar as qualidades (quente, frio, seco e úmido) para transformar um metal em outro.

Somente por volta do século XVIII, época que atualmente é considerada o nascimento da Química moderna, as ideias que sustentavam a Alquimia foram abandonadas de vez (FONSECA, 2016, p. 75).

Nesse fragmento, alguns problemas historiográficos podem ser notados, os quais podem ser relacionados ao critério 6: “Parte da distinção entre ciência e pseudociência”. A autora faz distinção entre ciência e pseudociência, ao considerar a Alquimia como uma atividade. Na historiografia atual, o passado deve ser estudado como realmente aconteceu, sem olhar para o passado com os olhos de hoje (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

Ao referir-se à Alquimia como uma “Atividade”, o livro pode trazer o entendimento de que a ciência antiga, ou seja, a Alquimia era inferior, imprecisa e menos verdadeira em relação à moderna. É importante ressaltar que a Ciência Moderna não é um aprimoramento de uma ciência antiga, isto porque ambas colocam diferentes questões e também diferentes preocupações em relação à natureza (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014). Os autores ressaltam, ainda, que a ciência antiga valorizava mais a observação do que a experiência. Por outro lado, a ciência moderna passou a valorizar o experimento e tornou-se mais operativa, assim, sabemos que ambas se diferem em relação ao método, à concepção de natureza e ao próprio fazer científico.

Ainda no capítulo quatro, encontramos outros aspectos historiográficos tradicionais relacionados à Alquimia, como podemos observar no trecho a seguir:

A hipótese de matéria contínua tinha um caráter místico que se sustentava na teoria do vitalismo e agradava aos grupos que estavam no poder. Assim, Aristóteles a utilizou como ponto de partida para uma série de deduções sobre as quais a Alquimia se desenvolveu (FONSECA, 2016, p. 78).

Observa-se, nesse recorte, o critério 5: “Busca os precursores e os pais das ideias científicas da ciência moderna”, quando a autora do livro afirma que a teoria do vitalismo agradava aos grupos que estavam no poder. A afirmação segundo a qual o vitalismo “agradava

aos grupos que estavam no poder” permite o entendimento de que a ciência é feita pelos grandes, ou seja, grandes nomes, considerados como gênios e pais da ciência, o que desconsidera os debates sobre diferentes ideias e também as influências sociais e econômicas que norteiam a ciência (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

Quando a História da Ciência é usada dessa forma, também, leva ao entendimento de que a história é usada para legitimar “o poder e a heroificação de certos grupos, indivíduos ou instituições políticas ou religiosas” (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011, p. 37). Isso acaba omitindo as ideias propostas anteriormente e, até mesmo, as contribuições de contemporâneos de um mesmo grupo.

Concordamos com Martins e Porto (2018), no que diz respeito à afirmação de que uma abordagem que inclui a História da Ciência possibilita aos alunos e professores verificar que os cientistas passaram por dificuldades, erraram e acertaram até chegarem aos conteúdos, conceitos e teorias que são apresentados como prontos. Nesse contexto, o estudante poderá construir uma visão de ciência mais humanizada, “pois a ciência passa a ser apresentada como uma construção humana e que sofreu influências políticas, éticas, econômicas e sociais” (MARTINS; PORTO, 2018, p. 988).

Sabemos que incluir episódios da História da Ciência nas aulas, por vezes, mascara a ideia de que, por meio da história, as dificuldades de aprendizagem em ciências serão solucionadas. Ressaltamos que a História da Ciência é uma das possibilidades para a aprendizagem em ciências, diferente de um método de ensino, “mas uma provedora de recursos que conduz à reflexão sobre o processo de construção do conhecimento científico” (SAITO, 2010, p. 4).

No LD2, a Alquimia é abordada apenas no capítulo 4, sendo discutida em poucos momentos no decorrer do capítulo. Tal abordagem é apresentada com marcas da historiografia tradicional, dando a entender que fazem parte da ciência os grandes nomes ou um personagem principal. O livro apresenta, ainda, distinção entre ciência e pseudociência, ao trazer a Alquimia como uma pré ou proto ciência, no entanto, ao abordar a Alquimia, fragmenta os fatos e conceitos, de forma descontextualizada, dando pouca ênfase aos aspectos históricos de tal prática.

Análise do LD3

O terceiro livro didático analisado está estruturado em quatro unidades, dividido em catorze capítulos. O volume 1 apresenta-se com 288 páginas, referentes aos conteúdos de Química Geral e Inorgânica.

Os autores relatam, no início do livro, que o texto principal é complementado por *boxes*, com a finalidade de ampliar e contextualizar o conteúdo. Ademais, explicam que a abordagem histórica dos conteúdos está presente em diversos momentos e não como tópico isolado (LISBOA *et al.*, 2016).

No capítulo 1, intitulado “Química: objeto de estudo e aplicações”, os autores abordam a Alquimia na forma de *box*, como podemos observar na Figura 4. Embora os autores destaquem algumas contribuições de procedimentos desenvolvidos na Alquimia, os quais são

usados nos dias atuais, podem-se notar características da historiografia tradicional, como no seguinte excerto: “os alquimistas foram responsáveis pelo desenvolvimento de inúmeras técnicas de laboratório, entre elas a calcinação, a destilação, a cristalização e o aquecimento em banho de areia e em banho maria, muitas delas utilizadas nos laboratórios atuais” (LISBOA et al., 2016, p. 14).

Figura 4 – Box referente à Alquimia e suas contribuições para a Química Moderna



Fonte: Lisboa et al. (2016, p. 14).

No excerto da Figura 4, destacado anteriormente, notamos a presença do critério 3, “Seleciona do passado apenas ideias, teorias e práticas que parecem ter permanecido”, uma vez que os autores selecionam do passado apenas as contribuições que a Alquimia trouxe para a ciência moderna, ou seja, destacam o momento de êxito e esplendor da Alquimia. Dessa forma, muitos fatores são ignorados, como:

[...] o papel dos erros e das controvérsias, a contribuição do debate entre diferentes teorias, os diversos pensadores que trabalharam no assunto, a influência de fatores sociais, políticos, econômicos, ou quaisquer outros que possam ter contribuído para o desenvolvimento da ciência” (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011, p. 39).

O *box* apresentado na Figura 4, mostra-se favorável a explorar mais a respeito da Alquimia, seu desenvolvimento em contextos variados e em diversos lugares no mundo. Nesse *box*, por exemplo, os autores poderiam ter enriquecido a abordagem dizendo que o processo de destilação foi desenvolvido pelos alquimistas alexandrinos. Acredita-se que a invenção dessa técnica e os aparatos destilatórios, no caso o “banho maria”, são atribuídos a Maria Judia (BELTRAN, 1996).

De acordo com Beltran (1996), a destilação era muito usada pelos alquimistas alexandrinos para obtenção das “águas sulfurosas”, tendo grande destaque a chamada “Água Divina”, uma solução de polissulfetos usada para imprimir as propriedades do ouro. As técnicas utilizadas pelos alexandrinos também foram incorporadas pelos alquimistas árabes, os quais utilizavam a destilação para preparação de perfumes, na extração de aromas de rosas, violetas, jasmims e de outros materiais. Atualmente, a técnica de destilação, que consiste num “processo baseado nas diferenças entre o ponto de ebulição das substâncias” (BELTRAN, 1996, p. 24), é empregada na indústria, muito usada no fracionamento do petróleo, na obtenção de álcoois e na extração de essências.

Inserir tópicos de História da Ciência no ensino não consiste em ensinar a ciência do passado, mas, através da utilização de fontes adequadas, “ajudar os alunos a terem uma visão crítica em relação à ciência e à construção do conhecimento científico” (BELTRAN; RODRIGUES; ORTIZ, 2011, p. 49). Na maioria das vezes, a História da Ciência abordada no livro didático é separada do conteúdo, com pequenas biografias daqueles considerados os “grandes gênios da ciência” ou até mesmo concebida como uma coleção de curiosidades científicas (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2010).

Ainda no *box* representado na Figura 4, há um trecho relatando que “a Alquimia caracterizava-se por um conjunto de práticas e técnicas realizadas na Idade Média”, uma informação menos relevante, pois a Alquimia estendeu-se até meados da Idade Média. Considerando as fontes consultadas, encontramos relatos de autores que afirmam que a Alquimia se originou em Alexandria entre os séculos III a.C. e I a.C., diferentemente do apresentado no livro analisado (BENSAUDE-VINCENT; STENGERS, 1992; VANIN, 1994; ALFONSO-GOLDFARB, 2001; STRATHERN, 2002; LIMA; SILVA, 2003; VANIN, 2005; MAAR, 2008; FARIAS, 2010; ALFONSO-GOLDFARB *et al.*, 2016; LOMBARDE; KIOURANIS, 2021).

Os autores do livro didático LD3 novamente mencionam a Alquimia como uma grande arte dos filósofos da Idade Média. Notamos aqui a falta de elementos históricos, visto que a Alquimia não se manifestou apenas na Idade Média. De acordo com Alfonso-Goldfarb *et al.* (2016), a Alquimia, considerada artes práticas por alguns, desenvolveu-se em contextos variados e em diversos lugares no mundo. Assim, há Alquimia Alexandrina, Alquimia Chinesa, Alquimia Islâmica e Alquimia Europeia.

Para Beltran, Saito e Trindade (2010), quando o livro didático faz alguma abordagem referente à Alquimia, é comum encontrar apenas algumas práticas que chegaram até os nossos dias, ao passo que as explicações simbólicas sobre elas são deixadas de lado. De alguma forma, no LD3, essas referências à Alquimia, mesmo que seja de forma breve, dão indícios da

perspectiva historiográfica tradicional, que “está ligada à visão de progresso que predominava no século XIX” (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2010, p. 124).

Ao nos debruçarmos sobre a perspectiva historiográfica atual, entendemos que a Ciência não se desenvolveu, necessariamente, de forma homogênea e acumulativa. É desejável admitirmos que fatores externos interferiram nesse processo, afastando aos poucos a produção em História da Ciência, baseada nas ideias positivistas (ALFONSO-GOLDFARB; FERRAZ; BELTRAN, 2004). Nos estudos atuais em História da Ciência, considerando as novas tendências historiográficas, devemos reconsiderar as ideias antigas que foram construídas e transmitidas à luz da historiografia tradicional (BELTRAN; TONETTO, 2010).

Análise do LD4

O LD4 é composto de nove capítulos, com 288 páginas. O volume 1 aborda conteúdos referentes às propriedades das substâncias e dos materiais, modelos atômicos e ligações químicas.

Nesse volume, não há abordagem explícita de conteúdos referentes à Alquimia. Nas palavras dos autores temos:

[...] em nosso livro, procuramos mostrar a ciência como uma construção humana, sujeita à influência de fatores sociais, econômicos e culturais de seu tempo. Para isso, sempre que possível, abordamos fatos históricos que contribuíram para as mudanças de paradigmas aceitos em determinada época, trazendo o próprio discurso dos cientistas para ilustrar essas mudanças, quando isso é apropriado (MORTIMER; MACHADO, 2016, p. 296).

Ao aprender Química, também se aprende sobre a natureza da ciência, seus processos de investigação e seus métodos. Dessa forma, torna-se necessário que o professor em sala de aula chame a atenção para esses aspectos, destacando, assim, as formas como o conhecimento científico, nesse caso o de química, é produzido, as estratégias de verificação de hipóteses, as incertezas associadas às medidas, a forma como são determinadas as propriedades específicas de substâncias e materiais (MORTIMER; MACHADO, 2016).

Os episódios dedicados à História da Ciência, presentes nos livros didáticos, irão influenciar as visões de ciência que serão construídas pelos educandos em seu processo de ensino aprendizagem (VIDAL, 2009). Por isso, é necessário que os professores interessados em trabalhar os conteúdos de química numa perspectiva histórica possam ter um olhar mais crítico para os materiais de trabalho, inclusive para o próprio livro didático (BATISTA; MOHR; FERRARI, 2007).

No LD4, a Alquimia não é contemplada, mais especificamente, em nenhum outro capítulo do livro, no entanto, em alguns momentos, os autores abordam a teoria dos quatro elementos, sem, contudo, estabelecer relação e/ou aproximações explícitas com a Alquimia. Os autores poderiam ter inserido conteúdos relacionados aos aspectos historiográficos, principalmente quando se referem ao pensamento mecanicista, utilizando a metáfora do universo como uma grande máquina precisa e exata, destacando a provisoriabilidade da Ciência em relação às suas mudanças e transformações.

Análise do LD5

Quatro unidades divididas em doze capítulos compõem o volume 1 do LD5, com 288 páginas. A Alquimia aparece em alguns excertos do capítulo 1, “Química - que ciência é essa?”, e, mesmo de forma breve, os autores trazem algumas informações sobre a Alquimia como é apresentado no trecho abaixo:

Voltando à questão proposta no subtítulo, é difícil dizer com precisão quando se inicia a Química, até pelo fato de as primeiras práticas de natureza científica terem coexistido com outras, cujo caráter era bem diferente: as realizadas pelos alquimistas. Estas últimas foram praticadas por vários povos – egípcios, gregos, chineses, árabes, etc. – desde o século IV a.C. e começaram a perder importância durante o século XVIII, quando procedimentos de caráter científico ganharam espaço no estudo da matéria e de suas transformações.

Os alquimistas realizavam um conjunto de práticas que tinha, entre suas principais motivações, a busca por uma maneira de transformar metais comuns em ouro e de obter um material que pudesse prolongar a vida; foi graças ao trabalho deles que muitos materiais foram obtidos. Pode-se dizer que foi da Alquimia que a Química, da maneira como é entendida hoje, se originou (NOVAIS; ANTUNES, 2016, p. 19).

Nesse excerto acima, notamos a presença do critério 6, “Parte da distinção entre ciência e pseudociência”, pois os autores fazem uma separação entre Alquimia e Química, ao mencionar que “é difícil dizer com precisão quando se inicia a Química” (NOVAIS; ANTUNES, 2016, p. 19). Dessa maneira, a Alquimia é classificada como uma pré-ciência. “Esta também é uma característica da historiografia tradicional” (BELTRAN; TRINDADE, 2017, p. 105).

No LD5, além de mencionarem as contribuições da Alquimia, mesmo que de forma breve, os autores pontuam que tal prática foi realizada por vários povos e, também, relatam qual o objetivo dos alquimistas: “a busca por uma maneira de transformar metais comuns em ouro e de obter um material que pudesse prolongar a vida” (NOVAIS; ANTUNES, 2016, p. 19).

Como já mencionado em momentos anteriores, é comum os autores dos livros didáticos apresentarem Lavoisier como o pai da Química, por ter inaugurado a Química Moderna (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2010). Nesse livro didático (LD5), chama-nos a atenção o seguinte excerto:

*No entanto, considera-se que dois estudiosos marcaram a Química em seu início. O primeiro deles foi o estudioso irlandês Robert Boyle (1627-1691). Autor do livro *O químico cético (The Sceptical Chymist)*, desenvolveu suas pesquisas na Inglaterra.*

[...] o segundo foi o Francês Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794), que deixou inúmeras contribuições para o desenvolvimento da Química [...] (NOVAIS; ANTUNES, 2016, p. 19).

Com esse excerto, é possível notar características da nova historiografia. Não é dada ênfase aos precursores, ou pais, da Ciência Moderna. Os autores relatam que tanto Boyle como Lavoisier marcaram o início da Química como teoria científica, ou seja, ambos trouxeram contribuições para que, no futuro, a Química fosse consolidada como uma Ciência Moderna. A

nova historiografia da ciência não busca precursores e pais das ideias científicas, isto é, não busca eleger um personagem principal para determinada descoberta científica (BELTRAN; TRINDADE, 2017). Considerando essa perspectiva, a Ciência Moderna nasceu de um esforço colaborativo, isto inclui professores universitários, médicos, juristas, teólogos, artesãos, matemáticos, pintores, escultores, arquitetos, entre muitos outros que discutiram e debateram sobre o conhecimento da natureza (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

No LD5, o capítulo dois, “Leis das reações químicas e teoria atômica de Dalton”, dedica um tópico aos alquimistas. Entretanto, a Alquimia relatada no livro didático apresenta algumas datas que conflitam com outros autores, como mostra o seguinte excerto: “*A Alquimia adquire importância no Egito, cerca de 300 d. C.; devido à busca pela compreensão dos mistérios que envolvem a essência da matéria*” (NOVAIS; ANTUNES, 2016, p. 35). Desde o século III a. C., os alquimistas alexandrinos já se dedicavam a interpretar e compreender os segredos por trás da matéria, desde sua constituição e transformação (BENSAUDE-VINCENT; STENGERS, 1992; ALFONSO-GOLDFARB, 2001; ALFONSO-GOLDFARB *et al.*, 2016; LOMBARDE; KIOURANIS, 2021).

Na página 35 do LD5, é apresentado um tópico dedicado à Alquimia, no qual os autores tratam da disseminação da prática da Alquimia pelo mundo, ao afirmarem que “*as práticas alquímicas se espalharam pela Europa, China e pelo mundo árabe, desde o início da Era Cristã até o século XVII*” (NOVAIS; ANTUNES, 2016, p. 35), diferentemente dos autores do LD1 e LD3, que, em alguns momentos, mencionaram que a prática da alquimia se perpetuou na Idade Média e no Renascimento.

Ainda nesse tópico, os autores abordam um dos principais objetivos dos alquimistas, ou seja, a prática da transmutação dos metais. Nesse contexto, poderiam ter mencionado quais teorias os alquimistas usavam para explicar como a transmutação ocorreria de fato. Por exemplo, segundo os alquimistas alexandrinos, o processo de transmutação ocorreria seguindo quatro etapas: melanose, leucose, xantose e iose; já para os alquimistas árabes, a transmutação do metal era possível por meio de proporções de enxofre e mercúrio, conhecida como *teoria enxofre-mercúrio* (PARDO, 2002). Paracelsus, para explicar a constituição da matéria, propôs a “*tria prima*”, ou seja, a teoria dos três princípios, portanto, além do mercúrio e enxofre, ele adicionou um terceiro princípio, o sal; a “*tria prima*” também explicaria a constituição de todas as substâncias (PORTO, 1997; ROBLES; BRIBIESCA, 2005; FARIAS, 2006).

Os autores do LD5 também trazem contribuições voltadas para a prática da Alquimia no campo da Química, dentre elas: “[...] *receitas para a obtenção da pólvora, de alguns ácidos, bases e sais e do álcool (por meio da destilação do vinho)*”, bem como destacam que “*as técnicas de destilação e cristalização foram importantes contribuições para à Ciência moderna*” (NOVAIS; ANTUNES, 2016, p. 35). Verificamos que o tópico dedicado à alquimia não apresenta aspectos da antiga historiografia, porém a abordagem poderia ser aprofundada, de maneira a possibilitar ao estudante uma visão mais ampla da prática alquímica, que não seja baseada no relato de apenas algumas práticas, que deixam de lado as explicações simbólicas (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2010), evitando assim que a mesma seja abordada como uma coleção de erros e superstições.

Vale ressaltar que os autores do LD5 evitam contemplar aspectos da historiografia tradicional como o critério 5, “Busca os precursores e os pais das ideias científicas da ciência”, pois, ao contrário do que é comum nos livros didáticos de Química, não há destaque para um personagem principal. No LD5, são mencionados três estudiosos que trouxeram contribuições para a Química, como é apresentado no excerto abaixo:

“O irlandês Robert Boyle, por exemplo, foi responsável por sistematizar o conhecimento sobre muitos compostos e materiais formados por eles (alquimistas). [...] Foi no final do século XVIII que a Química passou a ter uma fundamentação teórica consistente. Dentre os estudos que contribuíram para isso, podemos destacar os de Antoine-Laurent de Lavoisier. Já no início do século XIX, com a formulação da teoria atômica de Dalton, a ideia de matéria constituída por corpúsculos indivisíveis, chamados átomos, atinge novo patamar [...]” (NOVAIS; ANTUNES, 2016, p. 35).

Em nenhum momento, os autores do LD5, nesse excerto, trouxeram um representante principal para a Química Moderna, mas consideram que todos, com seus estudos, contribuíram para a Química Moderna.

Os próprios autores do livro afirmam que a presença da História da Ciência em um livro didático contribui para que os estudantes percebam o dinamismo da ciência e entendam que conceitos e modelos possuem certa provisoriedade. Esse livro, de modo geral, apresentou poucos aspectos da historiografia tradicional, destacando aspectos da nova historiografia da ciência.

Análise do LD6

O LD6 possui 288 páginas e está dividido em sete capítulos, com enfoque nas propriedades macroscópicas (condutibilidade elétrica e térmica, brilho, maleabilidade), no contexto da tabela periódica.

O autor do LD6 inicia o capítulo três, “Química e Ciência”, com um tópico dedicado à Alquimia, denominado “Da Alquimia à Química”. Desse tópico destacamos:

[...] desde os primórdios da humanidade, uma série de tecnologias químicas foi desenvolvida: o controle da combustão, a obtenção de metais com base nas transformações químicas de seus minérios, o cozimento de alimentos, o processo de curtimento do couro, a fabricação de vidros e cerâmicas, a obtenção de drogas e medicamentos, a produção de tintas etc. (SANTOS, 2016, p. 82).

O autor leva em consideração algumas práticas realizadas pelo homem primitivo, ou seja, as práticas artesanais. Trata-se de uma prática que precede a Alquimia e era realizada pelo homem primitivo (MAAR, 2008).

Santos (2016, p. 83) relata que a “esses conhecimentos práticos se somaram conhecimentos de sábios, que permitiram melhor compreensão e maior domínio de diferentes processos de transformação. Surgiram, então, as bases da Alquimia em diversas civilizações [...]”. Tal afirmação vai ao encontro do que é relatado na literatura por Alfonso-Goldfarb *et al.* (2016), segundo o qual um vasto conhecimento das práticas artesanais foi acumulado e por meio desse amplo conhecimento nasceu o pensamento alquímico.

O autor do LD6 também apresenta a concepção de que a prática da Alquimia se diferenciou “*pelos concepções de mundo de cada cultura. Desse modo, desde a Antiguidade até a Idade Média, tivemos, entre outras, a Alquimia chinesa, a hindu, a egípcia, a árabe e a europeia*” (SANTOS, 2016, p. 83). Isso também vai ao encontro do que é relatado na literatura por Alfonso-Goldbarb (2001) e Maar (2008), ou seja, que a prática alquímica se desenvolveu em contextos variados e diversos lugares no mundo.

O autor também traz os diferentes significados da palavra Alquimia, pois, para os egípcios, “*advinda da palavra khemeia, arte relacionada a mistérios, superstições, ocultismo e religião*” (SANTOS, 2016, p. 83) e, para os gregos, era proveniente da palavra “*chyma, que significa fundir ou moldar metais*”. E para o autor do LD6, a concepção mais aceita se refere à Arte Negra que pode ser atribuída ao solo negro do Egito. O que também é relatado na literatura por outros autores (BRIBIESCA; ROBLES, 2005; ALFONSO-GOLDBARB, 2001).

Ainda nesse capítulo, o autor apresenta um tópico denominado “O nascimento da Química Moderna”. Esse tópico pode ser analisado com base no critério 3, “seleciona do passado apenas as ideias, teorias e práticas que parecem ter permanecido”, visto que seleciona do passado os momentos em que a ciência tenha sido vencedora, como é apresentado no seguinte excerto:

Os estudos sobre processos químicos eram desenvolvidos por diversos filósofos e, sobretudo, pelos alquimistas. Até a Idade Média, tais estudos se fundamentavam em teorias obscuras, mas, aos poucos, novos estudiosos adotaram os métodos experimentais da Ciência moderna e novas teorias foram surgindo para explicar as transformações químicas. Por exemplo, o médico, filósofo e alquimista suíço Paracelso, Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim [1493-1541], mesmo ainda ligado à Alquimia, desenvolveu estudos que deram início à Química médica (quimioterapia ou iatroquímica) (SANTOS, 2016, p. 85).

Dentre os livros analisados, nenhum fez menção a Paracelso, contudo, no LD6, Paracelso é abordado sem que suas ideias sejam aprofundadas, mas, mesmo assim, é possível depreender traços da historiografia moderna. Na perspectiva do aprofundamento, o livro poderia ter explicado como a matéria era constituída segundo a concepção de Paracelso, ou seja, ter explorado a teoria dos três princípios, de que tudo seria constituído e formado por proporções de mercúrio, enxofre e sal (PORTO, 1997; ROBLES; BRIBIESCA, 2005; FARIAS, 2006; CECON, 2013; BADILLO; MIRANDA, 2014; ALFONSO-GOLDFARB *et al.*, 2016).

O autor traz as contribuições de alguns estudiosos que levaram ao nascimento da Química Moderna, assim notamos a presença do critério 1, “narra uma História da Ciência linear e progressista”, ou seja, o conhecimento científico é apresentado aos alunos de forma lógica e cronológica (SAITO, 2010). Isso pode ser observado nos seguintes excertos: “[...] o médico, filósofo e alquimista suíço Paracelso, Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim [1493-1541], mesmo ainda ligado à Alquimia, seus estudos deram início à Química médica”; “[...] os quais se destaca o físico e químico irlandês Robert Boyle, desenvolveram técnicas experimentais na produção metalúrgica e na preparação de diversos materiais”; “Muitas das novas teorias permaneceram ainda impregnadas de velhos conceitos e modelos da

*Alquimia. Uma das mais marcantes foi a **teoria do flogístico**, proposta pelo alemão Georg Ernst Stahl [1660-1734]”; “No século XVIII, surgiram melhores explicações para a combustão. Antoine Laurent Lavoisier [1743-1794] percebeu a importância do oxigênio para esse processo” (SANTOS, 2016, p. 85).*

A História da Ciência apresentada nesses excertos se resume a um tipo de calendário, repleto de datas, com nomes e descobertas geniais, ou seja, uma abordagem anacrônica que traz uma interpretação equivocada dos documentos históricos (FORATO *et al.*, 2011). O autor poderia enriquecer essa abordagem trazendo aspectos da nova historiografia da ciência, considerar o desenvolvimento da ciência através de continuidades e rupturas e compreender a ciência como uma construção cultural, considerando a influência de fatores sociais, políticos, econômicos, e quaisquer outros fatores que possam ter influenciado o desenvolvimento da Ciência.

Além disso, para evitar marcas da historiografia tradicional, o autor poderia ter explorado os debates e questões “extra científicas” que estiveram ligadas à formulação do conhecimento científico. Em outras palavras, mostrar que as “características da ciência vão desde o processo de construção das teorias científicas, até o papel que a comunidade científica exerceu na época ao aceitá-las ou rejeitá-las, bem como todo processo de troca de uma teoria por outra” (PIRES; MARQUES, 2017, p. 282).

De acordo com Trancoso e Santos (2017), não basta introduzir aspectos históricos para que a aulas de Química se tornem atrativas, seria um equívoco acreditarmos que a História da Ciência, de forma isolada, resolveria todas as dificuldades enfrentadas pelos alunos ao estudar Química. As aulas com base em episódios da História da Ciência podem contribuir para o aprendizado, mas não substituem a motivação do professor em trabalhar de forma reflexiva, com a realização de aulas experimentais investigativas, a promoção da interdisciplinaridade e outras abordagens e recursos, como textos, vídeos etc., que, ao serem empregados em sala de aula, facilitem a compreensão dos conteúdos ministrados.

A História da Ciência vincula-se a diferentes dimensões do desenvolvimento da humanidade, assim sendo, a Química no ensino médio não deveria ser estudada sem mencionar e relatar o contexto histórico de seus antepassados, pois as atividades, pesquisas, descobertas realizadas por eles estão relacionadas aos momentos históricos da época e da cultura na qual estavam inseridos (TRANCOSO; SANTOS, 2017).

Na página 86 do LD6, o autor traz uma nota destacando que “*muitos químicos contribuíram para a consolidação da Química como Ciência Moderna*” (SANTOS, 2016, p. 86) Essa nota alerta para o fato de que a Química Moderna se constitui por influência de muitos estudiosos, sem destacar um representante principal.

Ainda nesse capítulo, a Alquimia aparece em outros momentos quando é dedicado um tópico à linguagem química. Nesse tópico, o autor enfatiza que a Química tem sua própria linguagem, como apresentado no seguinte excerto:

Na Idade Média, os alquimistas já usavam símbolos para representar substâncias, materiais, equipamentos, operações e unidades de medida. No entanto, esses símbolos

eram compreendidos apenas pelos iniciados, ou seja, pelas poucas pessoas que tinham acesso aos segredos alquímicos. Além de restrita, a simbologia alquímica não era padronizada: uma mesma substância podia ter vários nomes e um mesmo nome podia indicar diferentes substâncias. Já imaginou a confusão? (SANTOS, 2016, p. 96).

Ao mencionar que “esses símbolos eram compreendidos apenas pelos iniciados, ou seja, pelas poucas pessoas que tinham acesso aos segredos alquímicos”, o autor poderia ter relatado que esses alquimistas eram conhecidos como esotéricos, que se dedicavam à prática alquímica, relacionando-a com rituais sagrados (BADILLO; MIRANDA, 2014; ALFONSO-GOLDFARB, et al., 2016).

As representações simbólicas da Figura 5 exprimem a importância da comunicação na Alquimia, sendo alguns desses símbolos utilizados até os dias atuais. Embora essa abordagem seja bastante pertinente, o autor poderia ainda ter destacado aspectos presentes na figura, como que até o início da Idade Moderna, os sete metais foram conhecidos e estudados de diferentes modos, e que os mesmos foram associados aos setes corpos celestes mais próximos da terra, a saber: o sol, a lua e os cinco planetas observáveis a olho nu (PARDO, 2002; ALFONSO-GOLDFARB et al., 2016).

Figura 5 – Os símbolos da Alquimia apresentados no LD6

OS QUATRO ELEMENTOS	OUTRAS SUBSTÂNCIAS
Terra Água Ar Fogo <p>Ainda hoje usamos esse símbolo para representar aquecimento: herança insuspeitada da Alquimia.</p>	Sal (símbolo genérico para “sais”) Sal comum (o nosso cloreto de sódio) Enxofre Sublimado de mercúrio Realgar Vitriolo Sal amoníaco Água-forte (ácido nítrico)
OS SETE METAIS	OUTROS SÍMBOLOS
Ouro (o Sol) Prata (a Lua) Cobre (Vênus) Ferro (Marte) Mercúrio Chumbo (Saturno) Estanho (Júpiter)	Sublimação (processo) Retorta (equipamento)

◀ Os símbolos da Alquimia eram expressos em códigos só conhecidos pelos “iniciados”.

Fonte: Santos (2016, p. 97).

Entendemos que, no LD6, a abordagem histórica é feita sob uma perspectiva contextualizada, pois, além de ser exposta em seções de *box* específicos de História da Ciência, é também apresentada no próprio texto, ou seja, integrada com os conteúdos específicos. Segundo Beltran e Trindade (2017), a abordagem histórica deve privilegiar os episódios que evidenciam debates entre concepções e modelos diferentes para a explicação de um mesmo

fenômeno. Assim, é possível o aluno refletir sobre a coerência interna de concepções elaboradas em diferentes épocas e culturas.

É de importância fundamental que o professor destaque em suas aulas essas abordagens históricas dos conceitos, de forma que possa auxiliar numa compreensão de Ciência que se contraponha ao modelo positivista, o qual expressa uma imagem ingênua da construção do conhecimento científico, chamada por Gil Pérez *et al.* (2001) de visões deformadas de ciência, tais como: visão empírico-indutivista, que destaca o papel neutro da observação e da experimentação deixando de lado o papel essencial das hipóteses; visão rígida, algorítmica, exata, infalível, que apresenta o método científico com uma sequência de etapas definidas; visão aproblemática e ahistórica, que transmite os conhecimentos já elaborados, omitindo os debates entre teorias que estiveram ligados diretamente ou indiretamente a sua formulação; visão acumulativa, de crescimento linear, gerando a ideia de que os conhecimentos atuais são melhores do que os do passado; e visão individualista, elitista e descontextualizada, que ignora o papel do trabalho coletivo e cooperativo da ciência (GIL PÉREZ *et al.*, 2001).

No LD6, a Alquimia é apresentada apenas no capítulo três, intitulado “Química e Ciência”, sendo discutida na maior parte desse capítulo. Destaca-se que o autor teve o cuidado de promover possibilidades de reflexões por meio de conteúdos voltados para a Alquimia e suas contribuições na construção de conhecimentos químicos pelos estudantes. Alguns aspectos da historiografia tradicional são percebidos como: apresenta uma História da Ciência linear e progressista e seleciona do passado apenas as ideias, teorias e práticas que parecem ter permanecido. De modo geral, a análise desse livro permitiu observar vários aspectos que, no conjunto, evidenciam uma abordagem contextualizada da Alquimia, por meio da qual o professor pode ampliar o espectro de possibilidades de estudos voltados para a compreensão da nova historiografia da ciência.

5. Considerações Finais

De modo geral, a Alquimia é discutida em poucos momentos esparsos nos livros analisados, inserida em tópicos de História da Ciência, como uma chamada para a reflexão ou apoiada em conteúdos específicos dos conhecimentos químicos. Somente no LD5, a Alquimia aparece em parte considerável do capítulo e, no LD6, o tema permeia a maior parte do capítulo.

Em relação aos aspectos da historiografia tradicional, verificamos que os livros didáticos analisados LD1, LD2, LD3, LD5 e LD6 apresentam características da perspectiva historiográfica tradicional, o que evidencia uma prática que se repete de longa data, em boa parte dos livros didáticos, inclusive nos livros aprovados pelo PNLD. Os autores, ao abordarem a Alquimia, ainda apresentam concepções de ciência e progresso na perspectiva positivista, do século XIX (BELTRAN; TRINDADE, 2017).

Nesse sentido, o modelo historiográfico dessa época, de acordo Beltran e Trindade (2017) e outros autores, prezava as descobertas, enfatizando os erros e acertos da ciência,

dessa forma, a ciência de hoje é vista como uma construção linear, que evoluiu, marcando, assim, o progresso da humanidade.

Os autores dos livros analisados inserem a historiografia da ciência com diferentes ênfases. Nossa atenção se volta para dois deles, o LD5 e LD6. O LD5, por apresentar poucos aspectos da antiga historiografia, o que denota uma importante valorização da nova historiografia da ciência. Já o LD6, o único livro didático em que a Alquimia é abordada praticamente em todo capítulo (capítulo três “Química e Ciência”), possibilita que seu ensino seja de forma contextualizada, o que contribui para evitar concepções que enfatizam erros e superstições. No entanto, destacamos aspectos relacionados à historiografia tradicional, pois, em alguns momentos, é apresentada uma História da Alquimia que considera a ciência atual melhor do que a ciência do passado, ou seja, a ideia de progresso linear.

Tendo em vista a nova historiografia da ciência, a análise histórica dos fatos deve levar em consideração que as particularidades locais, temporais e culturais têm desempenhado um papel importantíssimo na formação não só do discurso científico, mas também na função social da ciência (GAVROGLU, 2007).

Mesmo com representatividade modesta nos livros didáticos, de modo geral, entendemos que não é possível que toda História da Química seja amplamente contemplada, então como abordar a Alquimia em sala de aula? Primeiramente, é necessário aprofundar a História da Alquimia, recorrendo a um espectro maior de materiais disponíveis na literatura para, posteriormente, elaborar sequências de ensino, considerando a nova historiografia da ciência para auxiliar o professor na abordagem histórica da Alquimia. Assim, de acordo com Bighetti (2019, p. 124), é possível “uma melhor compreensão da Natureza da Ciência, do tema abordado, facilitando a aprendizagem dos estudantes”. Não há dúvidas de que o próprio desenvolvimento de pesquisas em interligação com a escola e os professores pode proporcionar um diálogo mais efetivo com a História da Ciência. Nesse sentido, abrem-se caminhos para repensar a Alquimia e aprofundar as abordagens propostas nos livros, de maneira que possa contribuir com a História da Química.

6. Nota

G. Sarton foi um dos estudiosos mais ativos no processo de institucionalização da História da Ciência. Era matemático e positivista, escreveu uma grande quantidade de livros e artigos, organizou encontros internacionais e também contribuiu para a formação de diversas sociedades (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

7. Agradecimentos

À CAPES

8. Referências

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é história da ciência**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **Da Alquimia à química**. São Paulo: Landy Editora, 2001.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; FERRAZ, M. H. M.; BELTRAN, M. H. R. A historiografia contemporânea e as ciências da matéria: uma longa rota cheia de percalços. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (Orgs.). **Escrevendo a história da ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: Livraria Editora da Física/Educ/FAPESP, 2004. cap. 3 p. 49-73.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (Orgs.). **Escrevendo a história da ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: Livraria Editora da Física/Educ/FAPESP, 2004.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; FERRAZ, M. H. M.; BELTRAN, M. H. R.; PORTO, P. A. **Percursos de história da química**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

BADILLO, R. G.; MIRANDA, R. P. Una aproximación a un análisis histórico y social general de la Alquimia. **Educacion Química**, v. 25, n. 2, p. 104-112, 2014.

BATISTA, R. P.; MOHR, A.; FERRARI, N. Análise da história da ciência em livros didáticos do ensino fundamental em Santa Catarina. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007. **Anais...** UFSC, Florianópolis, 2007.

BELTRAN, M. H. R. Destilação: a arte de “extrair virtudes”. **Química Nova na Escola**, v. 1, n. 4, p. 24-27, 1996.

BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; TRINDADE, L. S. P. **História da ciência: tópicos atuais**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2010.

BELTRAN, M. H. R.; TONETTO, S. R. Algumas considerações sobre as origens da Química. In: BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; TRINDADE, L. S. P. **História da ciência: tópicos atuais**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2010. Cap. 1. p. 13-29.

BELTRAN, M. H. R.; RODRIGUES, S. P.; ORTIZ, C. E. História da Ciência em Sala de aula – Propostas para o ensino das Teorias da Evolução. **História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces**, v. 4, n. 1, p. 49-61, 2011.

BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; TRINDADE, L. S. P. **História da ciência para formação de professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

BELTRAN, M. H. R.; TRINDADE, L. S. P. **História da ciência e ensino: abordagens interdisciplinares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

BENSAUDE-VINCENT, B.; STENGERS, I. **História da Química**. Portugal: Instituto Piaget, 1992.

BIGHETTI, R. C. **História da Ciência e livro didático: Robert Boyle e o PNLD 2018-2020**. 2019. 147f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, SP.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **PNLD 2018: química – guia de livros didáticos – ensino médio**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/pnld-2018/index.html>>. Acesso em: 29 jan. 2019.

BIBIESCA, L.; ROBLES, J. En busca de la piedra filosofal: O ¿deberia todo químico moderno saber algo de Alquimia? Parte I: La Alquimia como sistema de pensamento. **Educación Química**, v. 16, n. 1, p. 199-207, 2005.

CECON, K. Um exemplo de negação do conceito de elemento na filosofia natural. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 8, n. 1, p. 68-89, 2013.

CISCATO, C. A. M.; PEREIRA, L. F.; CHEMELLO, E.; PROTI, P. B. **Química - Ciscato, Pereira, Chemello e Proti**. v. 1. São Paulo: Moderna, 2016.

D'AMBROSIO, U. Tendências historiográficas na história da ciência. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (Orgs.). **Escrevendo a história da ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: Livraria Editora da Física/Educ/FAPESP, 2004. cap. 7 p. 165-200.

DEBUS, A. G. Ciência e história: o nascimento de uma nova área. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M. & BELTRAN, M. H. R. (Orgs.). **Escrevendo a história da ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: Livraria Editora da Física/Educ/FAPESP, 2004. cap. 1, p. 13-39.

FARIAS, R. F. **Paracelsus, e a Alquimia medicinal**. São Paulo: Gaia, 2006.

FARIAS, R. F. **História da Alquimia**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.

FONSECA, M. R. M. **Química: ensino médio**. v. 1, São Paulo: Ática, 2016.

FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

GAVROGLU, K. **O passado das Ciências como História**. Portugal: Porto Editora, 2007.

GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

KRAGH, H. **Introdução á historiografia da ciência**. Portugal, Porto: Editora Porto, 2001.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

LEME, M. A. A. **Investigação das concepções de licenciandos em química sobre história da ciência**. 2008. 150f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, SP, 2008.

LIMA, T. A.; SILVA, M. N. Alquimia, Ocultismo, Maçonaria: o ouro e o simbolismo hermético dos cadinhos (séculos XVIII e XIX). **Anais do Museu Paulista**. São Paulo, n. 1, v. 8/9, p. 9-54, 2003.

LISBOA, J. C. F.; BRUNI, A. T.; NERY, A. L. P.; LIEGEL, R. M.; AOKI, V. L. M. **Ser protagonista: química ensino médio**. v. 1. São Paulo: Edições SM, 2016.

LOMBARDE, W.; KIOURANIS, N. M. M. A ALQUIMIA E OS CAMINHOS PERCORRIDOS PARA A INCORPORAÇÃO DA QUÍMICA COMO CIÊNCIA MODERNA. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 11, n. 1, p. 65-85, 2021.

LOMBARDI, O. I. La pertinencia de la historia en la enseñanza de ciencias: argumentos y contraargumentos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 3, p. 343-349, 1997.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

MAAR, J. H. **História da química**. Florianópolis, SC: Conceito Editorial, 2008.

MARTINS, R. A. Ciência versus historiografia: os diferentes níveis discursivos nas obras sobre história da ciência. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (Orgs.) **Escrevendo a História da Ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: Livraria de Física/Educ/Fapesp, 2004, cap. 5, p. 115-145.

MARTINS, A. P. B.; PORTO, M. B. D. S. M. O Ensino e a Aprendizagem das Ciências da Natureza no Ensino Fundamental II: uma proposta envolvendo a Natureza da Ciência. **Revista Thema**, v. 15, n. 3, p. 981-990, 2018.

MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química: ensino médio**. v. 1. São Paulo: Scipione, 2016.

NOVAIS, V. L. D.; ANTUNES, M. T. **Vivá: química ensino médio**. v. 1. Curitiba: Positivo, 2016.

PARDO, J. Q. Aproximación a los orígenes de la química moderna. **Educación Química**, v. 13, n. 1, p. 45-54, 2002.

PANTALEO-JÚNIOR, M.; SAITO, F. História da Ciência na formação de professores: um diagnóstico. In: BELTRAN, M. H. R.; TRINDADE, L. S. P. **História da ciência e ensino: abordagens interdisciplinares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. Cap. 3, p. 43-58.

PIRES, K. L.; MARQUES, D. M. Da radioatividade ao modelo atômico nuclear: uma proposta didático-metodológica. In: BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; TRINDADE, L. S. P. (Orgs.). **História da ciência: tópicos atuais 5**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 279-309.

PORTO, P. A. Os três princípios e as doenças: a visão de dois filósofos químicos. **Química Nova**, v. 20, n. 5, p. 569-572, 1997.

Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM). **Funcionamento do PNLEM**. Disponível em:

<[Acesso em: 07 ago. 2023.](http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/pnlem#:~:text=Funcionamento%20do%20PNLEM&text=A%20Resolução%20nº%2038%20do,o%20ensino%20médio%20em%202006.>.</p></div><div data-bbox=)

ROBLES, J.; BRIBIESCA, L. En busca de la piedra filosofal: O ¿deberia todo químico moderno saber algo de Alquimia? Parte II: Historia de la Alquimia como búsqueda de conocimiento y práctica. **Educación Química**, v. 16, n. 2, p. 338-346, 2005.

ROZENTALSKI, E. F. **Indo além da Natureza da Ciência: o filosofar sobre a Química por meio da ética química**. 2018. 378f. Tese (Doutorado em Ensino de Química), Instituto de Física da USP. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

SAITO, F. História da Ciência e Ensino: em busca de diálogo entre historiadores e educadores. **História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces**. v. 1, n. 1, p. 1-6, 2010.

SANTOS, A. F. **Lavoisier nos livros didáticos: uma análise à luz da História da Ciência**. 2015. 105f. Dissertação (Mestrado em História da Ciência), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, SP.

SANTOS, W. L. P. **Química cidadã: ensino médio**. v. 1. São Paulo: Editora AJS, 2016.

SILVA, L. C. K. G. Internalismo versus externalismo em história da ciência: uma proposta de integração. **Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados de História** v. 62, n. 1, p. 388-395, 2018.

STRATHERN, P. **O Sonho de Mendeleiev: a verdadeira história da química**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2002.

TRANCOSO, M. D.; SANTOS, N. P. A história das ciências colaborando no estudo da estrutura atômica e dos modelos atômicos no ensino médio. In: BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; TRINDADE, L. S. P. (Orgs.). **História da ciência: tópicos atuais 5**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 225-249.

VANIN, J. A. **Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro**. São Paulo: Moderna, 1994.

VANIN, J. A. **Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro**. São Paulo: Moderna, 2005.

VIDEIRA, A. A. P. Historiografia e história da ciência. Escritos. **Revista da Fundação Casa de Rui Barbosa**, n. 1, p. 111-158, 2007.