

ENSINO & MULTIDISCIPLINARIDADE

Jul. | Dez. 2018 – Volume 4, Número 2, p. 1-14.

A alquimia nos livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (2018): história ou curiosidade?

Alchemy in the textbooks approved by The National Textbook Program (2018): history or curiosity?

Yana Bárbara da Silva Teixeira¹ - <https://orcid.org/0000-0003-0307-0891>
Lumara Farias Colares² - <https://orcid.org/0000-0002-9675-1161>
Ettore Paredes Antunes³ - <https://orcid.org/0000-0002-4200-5980>

¹Licencianda em Química, Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Pesquisadora pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil. E-mail: ybarbarateixeira@gmail.com.

²Licencianda em Química, Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Pesquisadora pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil. E-mail: lufcolares@hotmail.com.

³Doutor em Ensino de Química, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Professor Titular na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil. E-mail: ettore.ufam@gmail.com.

Resumo

Este artigo tem por finalidade discutir como a Alquimia está presente nos livros didáticos do atual Programa Nacional do Livro Didático (2018), aplicando o método de análise textual discursiva através da análise de imagens e textos que possuam relação com o tema. A partir da análise, a maioria das unidades encontradas foi alocada na categoria 3, indicando que a Alquimia é geralmente apresentada como uma curiosidade, além disso, apenas uma coleção abordou a Alquimia nos três volumes, e ainda de forma inapropriada. Dessa maneira, foi possível concluir que as discussões dos aspectos históricos da Química em livros didáticos ainda são feitas de forma a desvalorizar o papel da História da Química para o desenvolvimento do conhecimento químico em formas além das técnicas laboratoriais.

Palavras-chave: Símbolos Alquímicos. Livros didáticos. História da Ciência.

Abstract

This article seek to discuss how Alchemy is presented in the textbooks of the current National Textbook Program (2018), using the method of discursive textual analysis that consists of analyzing images and texts that are related to the goal of this research. From the analysis, most of the units found were allocated to Category (3) indicating that Alchemy is generally presented as a curiosity, in addition only one collection approached Alchemy in its three volumes, still in a inappropriately way. Therefore, it was possible to conclude that the discussions of the historical

Como citar: TEIXEIRA, Y. B. S.; COLARES, L. F.; ANTUNES, E. P. A alquimia nos livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (2018): história ou curiosidade? **Ensino e Multidisciplinaridade**, v. 4, n. 2, p. 1-14, 2018.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença *Creative Commons Attribution*, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

aspects of Chemistry in textbooks are still approached in order to devalue the role of History of Chemistry for the development of chemical knowledge in ways beyond laboratory techniques.

Keywords: Alchemical Symbols. Textbooks. History of Science.

Um pouco de história da Alquimia

As primeiras discussões acerca da composição da matéria foram feitas pelos filósofos gregos. Aristóteles, um destes filósofos, afirmava que o universo era composto por quatro elementos fundamentais: ar, água, terra e fogo, como apresentado por Neves e Farias (2011). As combinações desses elementos formariam tudo que existia no mundo, pois, através da troca de suas qualidades, poderiam resultar em diferentes formas da matéria: quente-seco (fogo), quente-úmido (ar), frio-úmido (água) e frio-seco (terra). Mudando a qualidade fria da água através do aquecimento, esta poderia se transformar em ar (vapor), segundo sua concepção. Essa teoria foi muito aceita e defendida pela Igreja Católica durante muitos anos, impedindo que estudos contrários à essa concepção se desenvolvessem.

Acredita-se que a Alquimia se iniciou através da metalurgia, o que condiz com um dos seus principais objetivos: a pedra filosofal. Com esta pedra, os alquimistas acreditavam que poderiam transformar qualquer metal em ouro. Isso pode ter base na concepção de Aristóteles acerca da composição da matéria, “uma vez que, ‘acrescentando’ ou ‘retirando’ determinados princípios de uma determinada substância seríamos, então, capazes de convertê-la em outra” (NEVES; FARIAS, 2011, p. 34).

Seu outro grande objetivo era criar o elixir da vida, o qual daria a vida eterna a quem o bebesse. A Alquimia era mística e divina, cheia de segredos que apenas seus iniciados conheciam, muitos consideravam, até mesmo, que os alquimistas praticavam magia. Não obstante, seu obscurantismo não impediu o desenvolvimento de diversas técnicas e a descoberta de muitas substâncias.

Philippus Aureolus Theophrastus Paracelsus, ou Paracelso, era um alquimista contrário às ideias baseadas nas concepções de Aristóteles para a medicina. Seus experimentos na cura de doenças trouxeram muitas inovações, principalmente para a área da saúde. Na sua época, acreditava-se

que a saúde era produto do equilíbrio entre os quatro humores ou fluidos do corpo: sangue, catarro, bílis amarela e negra. Cada um desses humores era o equivalente, no organismo, aos quatro princípios materiais que – de acordo com os gregos — formavam o mundo: ar, água, fogo e terra. Os humores, assim como os princípios materiais, possuíam qualidades (quente, fria, seca e úmida) combinadas duas a duas. O sangue seria quente e úmido como o ar; o catarro, frio e úmido como a água; a bílis amarela, quente e seca como o fogo; e a bílis negra, fria e seca como a terra (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p. 22).

A doença era causada por um desequilíbrio interno entre essas qualidades, e o método de cura, quando necessária a intervenção médica, era por contrários, ou seja, se a doença fosse uma manifestação quente deveria ser utilizado um remédio de natureza fria. Paracelso acreditava, de outro modo, que as doenças eram causadas por agentes externos ao organismo, como um envenenamento e, portanto, deveria ser utilizado um antídoto: uma pequena dose do próprio veneno, ou seja, iguais curam iguais. Paracelso chegou até mesmo a queimar livros escritos pelos antigos, indo contra teoria dos quatro elementos, inicialmente proposta por Empédocles e posteriormente ampliada por Aristóteles, a qual era a mais aceita para explicar os fenômenos na época, sendo a base da ciência deste período. Porém, Paracelso não era tão

moderno, sua própria teoria já fora defendida por Arnaldo de Villanova muito antes dele e seus princípios eram emprestados dos orientais:

Paracelso usou de três princípios básicos: mercúrio, enxofre, sal (respectivamente, princípios líquido, fioso e sólido ou espírito, alma e matéria) para explicar a natureza e o ser humano como um destilado desta. Acontece que a teoria do enxofre e mercúrio era uma teoria criada pelos alquimistas árabes pelo menos desde o século IX ou X para explicar os minerais. Além disso, Razes (também um famoso alquimista e médico muçulmano do século X) já havia considerado os sais como da maior importância, tendo feito um longo estudo destes. E, mais ainda, usava fórmulas com minerais na cura de seus pacientes, ajudando a criar a iatroquímica (química médica) que Paracelso dizia ter inventado... (Ibidem).

Portanto, para além dos muros europeus, a ciência também evoluiu de acordo com os diferentes povos e suas necessidades; mesmo que a História da Ciência ensinada deturpe essa visão tornando-a essencialmente ocidental e geniosa. Esta história torna evidente a complexidade do estabelecimento de um conhecimento científico e, também, que muitos cientistas podem olhar para teorias antigas que são consideradas bases teóricas e serem contrárias a elas, buscando outra forma de explicar aquele fenômeno. Isso foi o centro de conflito de ideias no período renascentista, quando muitas concepções antigas foram deixadas de lado e consideradas não-científicas tornando necessária uma nova ciência para explicar as inúmeras novidades:

Acontece que, para alguns, essa ciência deveria nascer dos conhecimentos clássicos, da ciência dos antigos. Afinal, a redescoberta dos antigos já havia trazido muitas coisas novas e talvez fosse só adaptá-las às novidades descobertas. Para outros, porém, as novidades de um mundo com o qual os antigos não haviam nem sonhado deveriam ser conhecidas de uma forma também inteiramente nova (Ibidem, p. 18).

Nicolau Copérnico, por exemplo, buscando consertar o que considerava um erro de Ptolomeu em relação às órbitas circulares perfeitas dos planetas, estabeleceu o modelo heliocêntrico, colaborando para uma grande mudança de teoria que era a base para a ciência da época. Com a finalidade de responder às inúmeras perguntas que surgiram após essa mudança de teoria, foram traçados métodos e modelos de como a Ciência deveria ser para alcançar novo domínio da natureza. Uma nova Ciência começava a ser construída e era hora de dizer adeus ao passado.

Como a Química ainda era associada à Alquimia, à medicina, à metalurgia e outras práticas, buscava se afirmar como uma ciência independente, uma nova ciência dentro dos padrões de ciência que vigoravam. De modo que para a Química Moderna nascer, houve muito repúdio às teorias antigas, principalmente à Alquimia, considerada não científica e até mesmo bobagem devido ao seu lado místico. Como é evidente na obra de Robert Boyle, que apesar de ser um praticante da Alquimia, buscava consolidar um novo olhar para aquilo que denominamos hoje por Química Moderna, como discutido por Alfonso-Goldfarb (1994).

A Alquimia tornou-se cada vez menos aceita no meio científico quando Antoine-Laurent de Lavoisier apresentou seus experimentos e interpretações acerca da combustão, em contraposição ao experimento de Joseph Priestley, o qual obteve o oxigênio através da decomposição de óxido de mercúrio (II), porém sua interpretação foi baseada na teoria do flogisto, tanto que denominou o gás liberada no processo de ar desflogisticado (Ibidem).

A teoria do flogisto era uma das bases da Alquimia e todos os experimentos feitos tinham seus resultados interpretados a partir dela, pois esta fornecia explicações qualitativas coerentes acerca das reações químicas. Essa teoria afirmava que tudo possuía uma substância inflamável chamada flogisto, que podia ser liberada em alguns processos como a calcinação.

Sendo um moderno que já não aceitava mais a teoria dos antigos, Lavoisier fez uma série de experimentos essencialmente quantitativos, o que era marca da Química Moderna, que o levou a propor a lei da conservação das massas e a indução de que o ar era composto por diversos gases, entre eles o oxigênio, ainda chamado de ar desflogisticado nessa época. Isto derrubou, por fim, a teoria do flogisto que passou a ser cada vez menos aceita no meio científico e consagrou Lavoisier como “pai da Química” e seu trabalho *Traité Elementaire de Chimie* tornou-se um símbolo da revolução do pensamento que estabeleceu a Química Moderna.

Contudo, Lavoisier teve colaboração de outros trabalhos para criar esta linha de raciocínio para explicar a combustão de outra forma, como evidenciado por Neves e Farias:

Em verdade, esse princípio já estava implicitamente presente nos trabalhos de Black (Joseph Black, 1728-1799) e Cavendish (Henry Cavendish, 1731-1810), sendo explicitamente estabelecido por Lavoisier no *Traité*: Porque nada se cria, nem nas operações da arte, nem nas da natureza e pode-se estabelecer, em princípio, que, em toda operação há uma quantidade igual de matéria antes e depois da operação... (2011, p. 55).

Henry Cavendish, contrário à teoria do flogisto, foi o responsável por descobrir, de acordo com Seitz (2004), que a água era composta por hidrogênio e oxigênio ao repetir o experimento de Warltire de explodir ar e hidrogênio. Nesta reação, o peso dos produtos era menor que o dos reagentes e isto era atribuído a perda de calor. Utilizando seus próprios métodos mais meticulosos (sua grande obra está ligada a determinação da gravidade, principalmente em erros), Cavendish incluiu o peso do líquido que era produzido pela reação e descobriu que era água. A teoria do flogisto o levou a pensar que “oxigênio poderia ser uma forma da água que não continha flogisto” (SEITZ, 2004, p. 162). No entanto este experimento já torna implícito que os pesos ao início e final de uma reação são os mesmos.

Segundo Sicca e Gonçalves (2002), Joseph Black realizou experimentos, utilizando-se da teoria do flogisto, acerca das transformações químicas, em especial, em relação às investigações sobre a calcinação da magnésia alba. Observando que a magnésia o processo resultava em perda de massa e emissão de ar, porém a mistura da magnésia com ácido o mesmo não ocorria. Seus experimentos colaboraram para a descoberta do oxigênio. Sicca e Gonçalves (2002) afirmam, em seu trabalho sobre as contribuições de Black e Hutton para a Química e a Geologia, que ambos

estavam fascinados ao quantificar e medir precisamente reagentes e produtos. Isso tomou parte de suas montagens e interpretações. Tal aspecto foi crucial para compreender o desenvolvimento da idéia de conservação de massa - o que, acreditamos nós, já é exemplificado pelos procedimentos usados por Black (Ibidem, p. 690).

Porém, num momento de estabelecimento da Química Moderna, os aspectos históricos eram utilizados para dar a ideia de continuidade da ciência, como se o objetivo desde o princípio das pesquisas em Química fosse de encontro à teoria vigente, assim muitos nomes foram esquecidos. Em outras palavras, a História da Química nesse período foi utilizada de maneira ilustrativa e seletiva, como uma forma de apoiar o nascimento da nova Química.

Transição da Alquimia para a Química

A Alquimia entrou para a História da Química como uma pré-ciência, como afirma Alfonso-Goldfarb (1994), uma ciência que havia dado certo, pois levou ao nascimento da Química Moderna. Porém, conforme mais estudos foram feitos frente à necessidade de colocar em discussão a Ciência devido aos seus diversos impactos na humanidade, percebe-se que a mesma também possuía domínio da natureza, teorias e práticas que contribuíram para o desenvolvimento da Ciência como um todo e, principalmente, para a Ciência de sua época, nada

similar ao que seria uma pré-ciência, ou seja, algo puramente místico ou sem fundamentos na realidade.

Isso é melhor elucidado pela teoria de paradigmas de Thomas Kuhn, o qual afirma: “considero ‘paradigma’ as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (KUHN, 1998, p. 13). Um paradigma cai quando os cientistas percebem que ele já não é mais capaz de responder às perguntas que surgem, e é substituído por outro que consegue explicar os fenômenos observados. Portanto, não existem pré-ciências, mas ciências completas que em seu tempo e lugar foram capazes de desenvolver teorias coerentes para compreender o mundo.

Portanto, a Alquimia é algo além da sua misticidade, a busca pela pedra filosofal (a qual poderia transmutar qualquer metal em ouro) ou o elixir da vida (o qual dava a vida eterna). Os alquimistas foram responsáveis pela descoberta de diversas substâncias químicas, como o ácido acético (o qual os árabes produziam a partir do vinagre), e pela criação de técnicas laboratoriais utilizadas até hoje, como a destilação e o banho Maria. Sendo assim:

A Alquimia não pode ser vista somente como algo místico, mas o conhecimento gerado durante aquele tempo em diversas civilizações, nos mostra as concepções de matéria, as mudanças nas ideias sobre a composição das substâncias, além de processos químicos ainda utilizados na atualidade (TKACZYK; LUCA, 2018, p. 3).

Por muito tempo a História da Ciência foi considerada de pouca importância para a formação do cientista. Isso acontecia porque, após se desvincular da Igreja Católica na Idade Média, a Ciência não precisava de justificativa, “pois havia o sentimento de que a história estava sendo feita” (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p. 61). Porém, o papel social da Ciência passou a ser mais discutido considerando seus impactos ambientais, sociais, econômicos, entre outros. Por esse motivo, a História da Ciência passou a ter destaque por fornecer os meios para entender a Ciência, seus processos, seu desenvolvimento, como ela influencia o mundo e vice-versa.

Todavia, a mesma era - e muitas vezes ainda o é - abordada de forma pouca adequada. São reforçadas visões deformadas, discutidas por Cachapuz e colaboradores (2005): continuidade do conhecimento científico, excluindo tudo que não fosse condizente com o que é aceito como verdadeiro, Ciência descontextualizada, neutra, não histórica, descoberta exclusivamente por gênios, além disso, essencialmente ocidental, e outros que não condizem com a realidade do desenvolvimento da Ciência como uma construção humana e complexa.

Discutir a Alquimia nas salas de aula possibilita compreender melhor a Ciência, a qual se desenvolve de acordo com os aspectos sociais e culturais de cada época. Além disso, a História da Ciência pode deixar as aulas mais estimulantes e reflexivas, desenvolvendo o pensamento crítico dos alunos e ajudando a combater a repetição de conteúdos científicos sem realmente entendê-los.

Um instrumento que auxilia os professores a desenvolver a História da Ciência em sala de aula é o livro didático, o qual possui alguns textos e atividades prontos que podem guiar o docente, dando uma base de como elaborar atividades que evidenciem a historicidade da disciplina. Vidal e Porto (2012) analisaram a discussão dos aspectos históricos da Química em livros aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) de 2007 de Química e evidenciaram a falta dos mesmos nos livros, forçando o professor a buscar outras fontes que o guiem a como trabalhar esse tópico; essa ausência também tem impacto sobre a aprendizagem dos alunos, pois a falta desse debate torna provável que o estudante entenda a ciência de forma inadequada.

Navarro, Félix e Milaré (2015) analisaram livros didáticos publicados pelos mesmos autores, dois antes e dois depois do PNLEM e concluíram que apesar de existir um aumento no número de referências à História da Química, estas são rasas e de caráter bibliográfico dos

cientistas citados. Vidal, Cheloni e Porto (2007) observam que os livros didáticos abordam Lavoisier geralmente em associação com a indução da lei de conservação das massas, não evidenciando seu papel importante em estabelecer uma nova abordagem para a Química que se distanciava da Alquimia e da medicina, de modo que o conhecimento químico nestes livros possui poucos aspectos históricos e concentra-se em princípios, leis e fórmulas.

Considerando a importância do livro didático como recurso para elaborar aulas e a contribuição da Alquimia para compreender a Química de forma mais crítica, reflexiva e contextualizada, a presente pesquisa adotou como objetivo analisar como é discutida a Alquimia e suas contribuições em livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), ou seja, se estas menções a Alquimia são utilizadas para trazer à sala de aula os aspectos históricos desta ciência.

Aspectos metodológicos

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é um programa que avalia e disponibiliza gratuitamente nas escolas públicas obras didáticas, pedagógicas e literárias com objetivo de dar apoio didático pedagógico ao trabalho dos docentes (BRASIL, 2019). Foram utilizadas as coleções aprovadas em 2017 pelo programa (dispostas no Quadro 1 abaixo) para análise de seus três volumes em relação ao tema da pesquisa. A coleção de Proti e colaboradores não foi encontrada disponível. Como as coleções só serão entregues nas escolas no ano de 2018, o trabalho foi feito analisando-se as versões enviadas às escolas e diretorias de ensino para a escolha das obras a serem utilizadas no próximo ano.

Para melhor identificar as coleções durante as análises, foram construídos códigos utilizando a sigla LDQ que indica Livro Didático de Química e números de 1 a 5 para indicar a coleção; assim, como observado no Quadro 1, a coleção de Martha Reis Marques Fonseca é a primeira e recebe código LDQ1 e assim por diante.

Quadro 1 - Livros de Química aprovados no PNLD 2018

Autor	Código PNLD	Livro	Código
Martha Reis Marques Fonseca	0020P18123	Química	LDQ1
Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado	0041P18123	Química	LDQ2
Júlio Cezar Foschini Lisboa e colaboradores	0074P18123	Ser Protagonista – Química	LDQ3
Vera Lúcia Duarte de Novais e Murilo Tissoni Antunes	0153P18123	Viva - Química	LDQ4
Wilson Luiz Pereira dos Santos e Gerson de Souza Mól	0206P18123	Química Cidadã	LDQ5
Carlos Alberto, Luis Fernando Pereira, Emiliano Chemello e Patrícia Proti	0185P18123	Química	-

Fonte: Elaborado pelos(as) autores(as)

A presente pesquisa é do tipo mista (qualitativa e quantitativa), utilizando, para estudo dos dados, a Análise Textual Discursiva como discutido por Moraes e Galiazzi (2007), isto é, uma técnica na qual busca-se nas falas (textos) unidades de significado que serão classificadas em categorias de análise e, por fim, é feita a interpretação dos resultados. Assim, quando identificado uma figura ou texto que esteja relacionada ao tema, esta é analisada para que se possa interpretar de que forma contribui para a discussão histórica da Química e, por fim, é alocada em uma das categorias.

Resultados e discussões

Para interpretar os dados, elaboramos as seguintes categorias para alocar as menções à Alquimia identificada: (1) Contextualizada; (2) Sem contexto: não há discussão considerando o contexto histórico e como a ciência desenvolvia-se na época; (3) Curiosidade: a menção à Alquimia é meramente ilustrativa. Encontramos um total de 36 unidades de significado. Na Tabela 1 é possível observar a quantidade de unidades encontradas em cada coleção, para cada categoria.

Quadro 1 - Livros de Química aprovados no PNL D 2018

Categorias	Coleções					Total de unidades por categoria
	LDQ1	LDQ2	LDQ3	LDQ4	LDQ5	
1	-	2	-	4	8	14
2	3	-	2	-	-	5
3	-	2	6	3	6	17
Total de Unidades	3	4	8	7	14	36

Fonte: Elaborado pelos(as) autores(as)

A coleção Livro Didático de Química 1 (LDQ1) totalizou três menções à Alquimia, a menor quantidade dentre as coleções analisadas. Todas as menções estão presentes no primeiro livro da coleção, de modo que nos últimos dois volumes não há discussão sobre esses aspectos históricos, e, além disso, todas foram alocadas na categoria (2). A primeira menção coloca que os métodos, símbolos e ideias como a transmutação, característica da Alquimia, tiveram que ser abandonadas para que a Química moderna pudesse nascer. Porém, essa é uma visão distorcida, pois da Alquimia derivam conceitos, nomenclaturas e, principalmente, práticas laboratoriais que formam a base para as experimentações que levaram à ascensão da Química Moderna.

As outras duas unidades de significado consideram não científico o raciocínio alquimista para explicar fenômenos da natureza, não levando em consideração aspectos da época, como a forte religiosidade que muitas vezes impedia que teorias diferentes das de Aristóteles fossem discutidas. Além de não considerar a ideia de paradigmas proposta por Kuhn (1998), a qual pode nos indicar que a Alquimia foi um paradigma pois forneceu explicações, coerentes de acordo com o contexto histórico, para elucidar o mundo. Um exemplo de menção alocada nessa categoria é o trecho a seguir:

Para evitar os raciocínios arbitrários utilizados na alquimia, instituiu-se na Renascença ... o método científico indutivo, segundo o qual a ciência é construída a partir das etapas descritas a seguir (FONSECA, 2016, p. 88).

Livro Didático de Química 2 (LDQ2) totalizou quatro menções ao tema. Na página 151 do primeiro volume, é introduzida a imagem alquímica de 1472 sobre a teoria dos quatro elementos (Figura 1), criada pelo filósofo Empédocles, apesar de ser inserida em um contexto em relação ao desenvolvimento de teorias acerca da composição da matéria até chegarmos ao conceito atual de elemento químico, não há uma ligação com a Alquimia, não dando à devida importância à outros aspectos que poderiam ter sido discutidos, como o período em que tais teorias foram desenvolvidas relacionando com o paradigma que regia a comunidade da época. Não obstante, pelo contexto de aproximar o aluno de uma evolução de ideias, esta menção foi alocada à categoria (1) assim como outra que seguia o mesmo caminho de discussão de teorias que são a contradição ou aperfeiçoadas. As duas menções contextualizadas estão presente no primeiro volume da coleção.



Figura 1 - Recorte de uma figura alquímica inserida em LDQ2.

Fonte: Mortimer (2016, p. 151).

As outras duas menções, já no segundo volume, foram alocadas na categoria (3) por serem meramente ilustrativas; os recortes a seguir, do segundo volume da coleção, exemplificam bem os trechos que são inseridos como adornos, pois menciona as tradições alquímicas sem nunca descrever quais são e menciona um alquimista sem nunca dizer quem é:

I) Até o fim do século XVIII, os compostos químicos eram nomeados segundo as tradições alquímicas ou segundo as teorias aceitas na época, como a teoria do flogístico (MORTIMER, 2016, p. 202).

II) Em 721 d.C., um alquimista árabe escreveu o primeiro tratado sobre dessalinização de águas (MORTIMER, 2016, p. 261).

O terceiro volume da coleção não conta com nenhuma unidade de significado referente ao tema.

Das oito menções encontradas na coleção Livro Didático de Química 3 (LDQ3), seis estão presentes no primeiro volume e duas no terceiro, o segundo volume não apresenta discussão histórica; e os volumes que a apresentam não a fazem de forma contextualizada podendo colaborar para o desinteresse e as visões deformadas sobre a construção da Ciência. Duas menções foram dispostas na categoria (2), por não discutir o contexto histórico, como no exemplo a seguir, ao explanar a proposição inicial da lei de conservação das massas por Lavoisier:

Muitos dos trabalhos de Lavoisier envolveram o uso da balança, pois se caracterizaram pelo estudo dos aspectos quantitativos das transformações. Ele assumiu, como princípio, que a matéria era indestrutível em qualquer transformação e estabeleceu o que hoje se conhece como 'Lei da Conservação da Massa' ou 'Lei de Lavoisier'. [...] Em 1774, ele realizou reações em sistemas fechados entre diferentes metais e o oxigênio. Lavoisier observou, por exemplo, que a reação entre o estanho e o oxigênio não provocava alteração de massa no sistema, ou seja, a massa era a mesma antes e depois da reação (LISBOA et al., 2016, p. 58).

O enfoque é discutir a lei de conservação das massas de forma mais técnica, como em geral se aplica ao modelo de ensino de transmissão de conceitos. Apesar da importância de

discutir o contexto histórico isto não foi aproveitado pelos autores. Ao iniciar esse parágrafo poderia ser discutido o motivo pelo qual Lavoisier valorizava os aspectos quantitativos, visto que neste momento buscava-se estabelecer a Química Moderna, afastando-a do misticismo da Alquimia através da objetividade.

Esse uso descontextualizado de momentos históricos de forma a construir uma ideia contínua da evolução do conhecimento científico pode confundir os alunos e levá-los a cometer equívocos; pois, por exemplo, usa-se o termo oxigênio como utilizado por Lavoisier nas reações, no entanto, como colocado por Alfonso-Goldfarb (1994), o elemento ainda não possuía tal nome, mas sim era chamado de ar desflogisticado, por ainda se tratar de um período de transição da Alquimia para a Química.

Ademais a descontextualização contribui para uma visão de que apenas gênios são capazes de realizar Ciência, visto que afirmam que Lavoisier estabeleceu uma lei como se isto fosse um trabalho iniciado e concluído por ele em isolamento, quando na verdade a aceitação de um princípio ocorre por comum acordo da comunidade científica como um todo ao concordarem e utilizarem aquele princípio. Além disso, os conceitos, leis e princípios não são elaborados por apenas um cientista, mas também pela colaboração da comunidade através de suas pesquisas, como discutimos acerca da contribuição de Black e Cavendish para que Lavoisier pudesse fazer experimentações que colocariam em desuso a teoria do flogisto.

Seis das oito menções ao tema são alocadas na categoria (3), visto que abordam durante o texto ou, principalmente, em boxes, denominados 'Química tem história', as contribuições da Alquimia, principalmente quanto às técnicas de laboratório, isto não é surpresa pois esta é uma grande herança que possibilitou a base experimental para a Química Moderna. Como evidenciado por Neves e Farias:

Operações como a destilação eram realizadas de forma cada vez mais eficiente, e, mesmo que com outras finalidades, os alquimistas produziram, em muitos casos, novos compostos, além de ampliarem os conhecimentos da química preparativa. Muitos compostos para os quais ainda existe, ainda hoje, uma grande demanda comercial, seriam preparados, pela primeira vez, nesse período (2011, p. 36).

Em duas curiosidades menciona-se o alquimista árabe Jabir Hayyan, também conhecido como Geber, tendo a chance de discutir o que foi mencionado por Alfonso-Goldfarb (1994) em relação ao desenvolvimento da Alquimia em outras regiões do mundo, colaborando para o desenvolvimento do conhecimento científico em geral, porém esta chance não é aproveitada. Na Figura 2, é possível observar que, já no box de curiosidade sobre a história da Química, a menção à Alquimia ainda é de apenas uma frase exemplificando muito bem a forma ilustrativa que o aspecto histórico ainda possui em muitos livros.

QUÍMICA TEM HISTÓRIA

A história do sabão

Uma das hipóteses para o surgimento do sabão se sustenta a partir dos povos pré-históricos, que, ao assarem a carne no fogo, devem ter notado, depois de pancadas de chuva, o aparecimento de uma espuma ao redor dos resíduos da fogueira e que suas mãos ficavam mais limpas quando lavadas com essa espuma.

O sábio romano Plínio (23 ou 24-79 d.C.) menciona a preparação do sabão a partir do cozimento do sebo de carneiro com cinzas de madeira. O médico Galeno (130-200 d.C.) descreve como ingredientes gorduras e cinzas, apontando o uso do sabão como medicamento para a remoção de sujeira da pele. O alquimista árabe Geber, em escrito do século VIII, cita-o como agente de limpeza.

O processo de fabricação do sabão teve início no século XIII, com a utilização de materiais alcalinos (cinzas) e materiais com alto teor de gordura, e foi aperfeiçoado com a substituição das cinzas pela lixívia – rica em hidróxido de potássio –, obtida pela passagem de água por mistura de cinza e cal, até o sistema atual, no qual se usa hidróxido de sódio.

- Como a observação e a investigação de fenômenos podem contribuir para o desenvolvimento de novos produtos e processos? Converse com os colegas.

Figura 2 - Recorte de box de curiosidade sobre História da Química em LDQ3.

Fonte: Lisboa et al. (2016, p. 206).

Livro Didático de Química 4 (LDQ4) totaliza sete menções ao tema em estudo seis presentes em seu primeiro volume, a última no segundo e o terceiro não conta com a discussão de aspectos históricos da Química. Quatro menções são pertencentes à categoria (1), na página 35 do primeiro volume, há uma discussão sobre quem foram os alquimistas, o desenvolvimento das práticas alquímicas em diversas regiões do mundo, como a experimentação da Química a distanciou da Alquimia e seu caráter místico. Ou seja, há a consideração pelo contexto histórico, a mudança da valorização de características qualitativas para quantitativas no sentido do que era Ciência e assim forma-se uma discussão contextualizada do tema.

As outras três menções foram alocadas à categoria (3), apesar da discussão inicial em outros momentos perdia-se oportunidades de ótimas contextualizações, um exemplo é a própria simbologia utilizada para os elementos químicos que se desenvolve a partir daqueles utilizados pelos alquimistas, como observado na Figura 3. O livro apenas menciona que “era prática comum, desde a época da Alquimia, a representação de elementos químicos por símbolos” (ANTUNES; NOVAIS, 2016, p. 94).
















Símbolos de alguns elementos químicos utilizados em diferentes épocas						
	1500	1600	1700	1783	1808	1818
Ouro						Au
Mercúrio						Hg
Chumbo						Pb

Figura 3 - Evolução da simbologia química.

Fonte: Antunes e Novais (2016, p. 94).

Esta é uma das “heranças” da Alquimia para a Química, bem como o símbolo para aquecimento, que é utilizado até hoje. E sua evolução e transformação está ligada também com os paradigmas que regiam cada ciência, bem como em relação à nomenclatura; a Alquimia, por

seu caráter mais místico e obscuro utilizava de símbolos que pudessem ser compreendidos somente pelos alquimistas e muitas vezes símbolos de mesmas substâncias divergiam entre regiões, a nomenclatura era dada observando a aparência ou a ação das substâncias. A Química, por outro lado, utiliza de uma linguagem universal para a simbologia e nome dos elementos e substâncias, as quais são nomeadas de acordo com a sua composição. Esta transformação só foi possível pela substituição de paradigmas.

A coleção Livro Didático de Química 5 (LDQ5) apresentou o maior número de menções ao tema (14 menções ao todo distribuídas em seus três volumes). Oito delas implicam a categoria (1). Como exemplo, destacamos a apresentação de conhecimento teórico desenvolvido por alquimistas, os quais, além de descobrirem substâncias ácidas, elaboraram uma teoria sobre a acidez e basicidade, evidenciado no segundo volume dessa coleção:

Já na Idade Média, ao estudar os materiais, os alquimistas perceberam que muitas substâncias e materiais podiam ser classificados quanto à alteração que produziam na cor de certos extratos vegetais. Essa classificação deu origem a dois grupos. Um deles constitui os ácidos e o outro, as bases. Das ideias do alquimista vitalista Johan Baptist van Helmont [1580-1644] surgiu uma teoria ácido-base que classificava as substâncias de acordo com esse critério. Ele acreditava que poderia unificar a Química e a Fisiologia porque a fermentação de produtos da digestão de seres vivos segregava, ao fim, materiais ácidos ou básicos. Para ele, a relação entre os materiais orgânicos e inorgânicos poderia ser explicada pela teoria ácido-base. Ainda segundo essa teoria, toda substância, independentemente de sua origem, deveria conter um componente ácido ou básico (SANTOS; MÓL, 2016, p. 112).

As outras seis menções ao tema são de caráter ilustrativo, ou seja, categoria (3), inclusive a única menção presente no terceiro volume da coleção:

O éter dietílico já era utilizado na época dos alquimistas, sendo obtido pela desidratação de etanol. Foi, por muito tempo, o mais importante anestésico geral. Atualmente é largamente empregado como solvente de substâncias pouco polares (SANTOS; MÓL, 2016, p. 93).

Isso demonstra que o livro, como outros, vai deixando de discutir os aspectos históricos, tendendo que permaneçam no primeiro volume quando geralmente são apresentados aos alunos, no início do primeiro ano do Ensino Médio, alguns aspectos históricos da Química.

É importante mencionar que alguns livros, como esse mesmo, buscam discutir e levar os alunos a pesquisarem sobre a História da Química através de atividades, levando a entender mais sobre as contribuições alquímicas, além de ressaltar a importância das mesmas e da Alquimia no geral, evidenciando até mesmo a disputa teórica entre as concepções alquímicas e as concepções químicas, como visto na Figura 4.

5. Em que consistia a teoria do flogístico?
6. Qual é a diferença entre a explicação da combustão pela teoria do flogístico e pela teoria de Lavoisier?
7. Cite uma das contribuições de Lavoisier para o surgimento da Química como Ciência.
8. Existe um único método científico? Por quê?
9. Em que a Alquimia contribuiu para o desenvolvimento da Química?
10. Estabeleça a principal diferença entre a Alquimia e a Química.
11. O que diferencia os conhecimentos químicos do senso comum?
12. O conhecimento químico expressa a verdade absoluta? Justifique sua resposta.
13. Zé Limpim é o fabricante do sabão mais vendido na sua região. Seu produto é fabricado por várias gerações da família. No momento, sua produção já está sendo vendida até na capital. Você poderia afirmar que Zé Limpim é um cientista e, por isso, seu sabão é de boa qualidade? Justifique sua resposta.
 - c) Uma generalização.
 - d) Uma teoria.
 - e) Um modelo.
16. (UnB-PAS-DF) Sobre o conhecimento científico e a Química, julgue os itens a seguir, considerando **C** para os corretos e **E** para os errados.
 - 1) O conhecimento químico representa o avanço da Ciência, a qual permite descobrir a verdade acerca dos fenômenos, fornecendo as certezas a respeito do como e do porquê dos fatos observados.
 - 2) As transformações químicas são realizadas exclusivamente em laboratórios especializados.
 - 3) A Química é uma Ciência milenar que surgiu desde os primórdios da humanidade com a Alquimia.
 - 4) A Alquimia é um tipo de conhecimento mágico que não é considerado científico.
 - 5) O conhecimento científico é estruturado em um método sistemático de investigação denominado método científico, o qual varia com o passar dos tempos.
17. (UnB-DF) Julgue cada um dos itens a seguir, considerando **C** para os corretos e **E** para os errados.
 - 1) Numa experiência química qualitativa, o cientista limita-

Figura 4 - Atividades que abordam a Alquimia.

Fonte: Santos e Mól (2016, p. 89).

Conclusão

Ainda que apenas cinco menções à Alquimia foram feitas de forma descontextualizada, é perceptível que a História da Química ainda não é abordada de forma adequada, apesar de suas inúmeras contribuições. 17 menções, das 36 totais, foram alocadas na categoria (3) que indica uma maneira mais ilustrativa de inserir os aspectos históricos, como uma curiosidade, a qual pode ser confusa para os alunos, levando ao desinteresse pela construção do conhecimento científico e até mesmo dificultando a abordagem da historicidade pelos professores. Isso implica numa oposição à proposição do PNLD, qual seja, de que os livros didáticos sejam um apoio pedagógico.

A única coleção que abordou a Alquimia em seus três volumes foi LDQ5, sendo a coleção com mais menções, e, no entanto, isso ainda aconteceu de forma incompleta, pois no terceiro volume há apenas uma curiosidade. Evidenciando a pouca valorização das contribuições alquímicas para o desenvolvimento da Química, os livros didáticos, em sua maioria, mencionam apenas as técnicas laboratoriais e a nomenclatura de elementos como advindas da Alquimia. As teorias alquímicas são, em geral, ignoradas devido aos seus aspectos místicos e mágicos, porém, como abordamos neste trabalho, o desenvolvimento das explicações ainda por alquimistas tornou possível que Lavoisier fizesse proposições que ajudariam as teorias químicas a substituírem a Alquimia.

Isso leva o aluno a não compreender a ciência como algo construído pela humanidade ao longo de tempo, através de teorias divergentes, ou seja, favorece uma visão a-histórica e elitista, visto que os livros didáticos enfatizam apenas contribuições de grandes cientistas. A contextualização utilizando os aspectos históricos, como as teorias opostas, experimentos de outros cientistas que colaboraram para que um novo conceito fosse criado, concepções que baseavam interpretações e explicações; poderia construir uma visão mais adequada da Ciência e sua construção, pois demonstraria como os paradigmas guiam o pensamento e o desenvolvimento de um período, não sendo errados apenas diferentes do entendimento que

possuímos atualmente sobre os fenômenos da natureza, como mencionado por Sicca e Gonçalves:

Entender que os cientistas agem em função do que acreditam, que se deixam conduzir pelas ideias de sua época, que adotam a terminologia de cada período histórico, que tais práticas são, ou não, conscientes, torna os pesquisadores humanos. A ciência e sua produção, adicionalmente, passam a ser compreendida como um trabalho e o resultado de uma atividade social que reúne um conjunto de pessoas. Tudo isso, a nosso ver, fornece uma imagem mais realista do conhecimento científico (2002, p. 694).

Contudo, o resultado desta pesquisa está de acordo com o obtido por outros autores, como Tkaczyk e Luca (2018), os quais afirmam que “as abordagens da História da Ciência nos livros didáticos geralmente se apresentam em forma de exemplos, curiosidades ou apenas comentários do assunto estudado. Isto favorece a distorção sobre a natureza da ciência [...]”.

A Alquimia precisa ser entendida como uma forma de conhecimento do mundo, de acordo com os paradigmas e aspectos socioculturais de sua época, que foi capaz de fornecer explicações coerentes para fenômenos da natureza e realizar descobertas que possibilitaram o desenvolvimento químico. Ainda existe um grande trabalho a ser feito para que essa imagem da Alquimia esteja presente na Educação em Química, inclusive os livros didáticos. Assim, serão capazes de verdadeiramente proporcionar apoio pedagógico para o desenvolvimento da criticidade do aluno, através do estudo dos aspectos históricos na construção do conhecimento químico.

Referências

- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é História da Ciência?** São Paulo: Brasiliense, 1994.
- ANTUNES, M. T.; NOVAIS, V. L. D. **Vivá: Química Ensino Médio**. 1 ed. 3 v. Curitiba: Positivo, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Plano Nacional do Livro Didático (PNLD)**. 2018.
- CACHAPUZ, A. et al. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2005.
- FONSECA, M. R. M. **QUÍMICA: Ensino Médio**. 3 v. São Paulo: Ática, 2016.
- KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 5 ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 1998.
- LISBOA, J. C. F. et al. **Ser Protagonista - Química Ensino Médio**. 3 ed. 3 v. São Paulo: Edições SM, 2016.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Editora Unijuí, 2007.
- MORTIMER, E. F. **QUÍMICA: Ensino Médio**. 3 v. Editora Scipione: São Paulo, 2016.
- NAVARRO, M.; FÉLIX, M.; MILÁRE, T. “A História da Química em Livros Didáticos do Ensino Médio”. **Revista Ciência e Tecnologia**, São Paulo, v. 1, n. 1, 2015.
- NEVES, L. S. ; FARIAS, R. F. **História da Química: um livro-texto para a graduação**. 2 ed. Campinas: Editora Átomo, 2011.

SANTOS, W. L.; MOL, G. **Química cidadã: Ensino médio**. 3. ed. 3 v. São Paulo: AJS, 2016.

SEITZ, F. H. C. “The Catalyst for the Chemical Revolution: To the Memory of Glenn T. Seaborg (1912-1999)”. **Proceedings of the American Philosophical Society**, v. 148, n. 2, p.151-179, 2004.

SICCA, N. A. L.; GONÇALVES, P. W. “História da Química e da Geologia: Joseph Black e James Hutton como referências para educação em Ciências”. **Química Nova**, v. 25, n. 4, p.689-695, 2002.

TKACZYK, N. S; LUCA, A. G. “A inclusão da ‘Alquimia’ nos livros do PNLD de Química: uma análise documental”. In: **Encontro de debates sobre o Ensino de Química**, 38, Rio Grande do Sul. Canoas: EDEQ, 2018.

VIDAL, P. H. O.; CHELONI, F. O.; PORTO, P. A. “O Lavoisier que não está presente nos Livros Didáticos”. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 26, 2007.

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