

**HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA APROVADOS
NO PNLEM/2018**

Isabel Cristina Teixeira da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso no formato de artigo apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Ciências Exatas - Química
Orientadora: Prof^a Dra. Mara E. Jappe Goi

Caçapava do Sul, dezembro de 2018

HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA APROVADOS NO PNLEM/2018

Isabel Cristina Teixeira da Silva

Resumo

Pesquisas na área do Ensino de Ciências têm constatado que o livro didático exerce influência direta no ensinar e no apreender, sendo um dos principais balizadores no planejamento das aulas pelos educadores. Vários autores, por sua vez, defendem que a compreensão da História da Ciência contribui para aprendizagem dos conceitos científicos, entretanto ressaltam que a falta de fontes bibliográficas adequadas, atrelada à falta de formação específica são empecilhos a sua utilização em sala de aula. Neste sentido, o presente trabalho busca investigar como a História da Ciência vem sendo apresentado nos livros didáticos de Química, de modo a auxiliar o professor em sua implantação no ensino e paralelamente apontar problemas e levantar questões relevantes para futuras adequações. Com esse intuito, realizou-se a análise das seis coleções de livros didáticos de Química (Manual do Professor), aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM/2018). Como técnica de análise dos dados, foi utilizada a Análise de Conteúdo de Bardin (2011), constituindo-se como uma pesquisa qualitativa. As categorias de análise utilizadas para a avaliação dos conteúdos relacionados à História da Ciência nesses manuais escolares foram adaptadas do instrumento desenvolvido por Leite (2002), no qual realizou-se algumas modificações no sentido de adequá-lo aos objetivos da investigação. Como resultado aponta-se que há uma razoável frequência da História da Ciência na maioria dos manuais escolares analisados, no entanto, a falta de articulação com os conceitos apresentados transforma-a numa informação isolada, sendo utilizada como complemento do conteúdo.

Palavras-Chave: História da Ciência; Livro Didático; Ensino de Química.

Abstract

Research in the area of Science Teaching has found that the textbook has a direct influence on teaching and learning, being one of the main guides in the planning of classes by educators. Several authors, on the other hand, argue that the understanding of the History of Science contributes to the learning of scientific concepts, however, they point out that the lack of adequate bibliographical sources, coupled with the lack of specific training, are obstacles to its use in the classroom. In this sense, the present work seeks to investigate how the History of Science has been worked on in the textbooks of Chemistry, in order to assist the teacher in its implementation in teaching and in parallel to point out problems and raise questions relevant to future adaptations. To this purpose, the six collections of Chemistry textbooks (Teacher's Manual), approved by the National Program of the Didactic Book for High School (PNLEM / 2018), will be analyzed. As a data analysis technique, the Content Analysis of Bardin (2011) was used, constituting itself as a qualitative and quantitative research. The categories of analysis used to evaluate the contents related to the History of Science in these school textbooks were adapted from the instrument developed by Leite (2002), in which some modifications were made in order to adapt it to the research objectives. As a result it is pointed out that there is a reasonable frequency of the History of Science in most of the school textbooks analyzed, however, lack of articulation with the presented concepts turns it into an isolated information, being used as a complement to the content.

Keywords: History of Science; Textbook; Chemistry teaching.

1. INTRODUÇÃO

O interesse em elaborar a presente pesquisa emergiu a partir de discussões em componentes curriculares do Curso de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), *campus* Caçapava do Sul/RS, acerca da História da Ciência, e com base em inquietações de como essa temática é trabalhada na Educação Básica, bem como a partir de observações realizadas nos estágios supervisionados. A ideia de fazer um estudo sobre o livro didático de Química, emergiu no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), subprojeto Química, no qual a pesquisadora fez parte por mais de 3 anos e realizou análise semelhante.

De acordo com Garcia (2012), o uso do livro didático no âmbito escolar, influencia diretamente no ensino, nas metodologias utilizadas em sala de aula, nos métodos avaliativos empregados, na constituição do conhecimento, entre outros aspectos. Segundo este autor, há pesquisas (HÖFLING, 2006; LEÃO; MEGID NETO, 2006; AMARAL, 2006; MEGID NETO; FRACALANZA, 2006) com diferentes focos na análise dos livros utilizados no ensino, mas são escassas as que se dedicam verificar como esse material didático influencia no cotidiano escolar. Essa intervenção dos livros didáticos no ensino constitui-se relevante, pois os mesmos são utilizados por educadores e alunos (VITAL; PORTO 2012). Segundo Santos e Carneiro (2006), o livro didático tem como atribuição servir como fonte de informação e organização da aprendizagem.

O conhecimento da História da Ciência favorece o processo de transformação conceitual dos discentes, a partir do momento que contribui para aprendizagem dos conceitos científicos, auxilia o educando a expor suas opiniões, propiciando a socialização em sala de aula (SEQUEIRA; LEITE, 1988). Esses autores (1988, p.36) argumentam que, o ensino de História da Ciência oportuniza ao aluno a reflexão sobre seu passado, como forma de “compreender o presente e preparar para enfrentar o futuro, numa sociedade científica e tecnologicamente avançada como, cada vez mais, é aquela em que vivemos”. Assim, o progresso científico está atrelado a deliberações político-sociais. Desse modo, para entender a contemporaneidade faz-se necessário conhecer como e em qual momento histórico esse avanço transcorreu (SEQUEIRA; LEITE, 1988).

Vidal e Porto (2012) argumentam que, o livro didático é um dos principais balizadores do professor no planejamento de suas aulas, como também norteador do conhecimento e fonte de informação científica dos alunos. No entanto, em sua maioria, os livros didáticos, não

aborda adequadamente os aspectos históricos da Ciência, ou essa abordagem é realizada de forma incoerente (FERNANDES; PORTO, 2012).

Ao analisar materiais didáticos disponibilizados na rede pública de educação, Silva (1990) sinaliza para o descuido com a apresentação dos conteúdos. Navarro, Félix e Milaré (2015), em investigações realizadas em livros didáticos do Ensino Médio, alertam que a História da Química não está sendo adequadamente abordada. Os autores destacam:

Em muitas de suas passagens, consta apenas nome do cientista e ano de nascimento e morte, não mostrando aos estudantes que a Ciência não possui esse caráter imediatista, deixando-os pensar que a ciência é algo muito distante da realidade deles (NAVARRO; FÉLIX; MILARÉ, 2015, p. 61).

No que se refere à utilização da História da Ciência em sala de aula, a maioria dos professores enfrenta dificuldades, tanto na formação docente específica, como também na disponibilidade de fontes bibliográficas adequadas. De acordo com Oki e Moradilho (2008), os professores da Educação Básica não possuem formação inicial e continuada apropriada para trabalhar com a História da Ciência no ensino. Nesse sentido, Martins (2007) destaca:

Os cursos de formação – inicial e continuada – de professores precisam levar isso em conta, pois de nada adianta o conhecimento do conteúdo (ainda que esse conteúdo seja o histórico e filosófico) sem o conhecimento pedagógico do conteúdo. Se quisermos contemplar a HFC¹ no ensino médio, devemos trazer esse debate metodológico para os currículos das licenciaturas, buscando uma maior integração com outras áreas do conhecimento, como a Pedagogia e a História (MARTINS, 2007, p. 127).

Nessa perspectiva, a análise de livros didáticos quanto sua abordagem frente à História da Ciência e a verificação de como os aspectos históricos da Ciência podem ser utilizados pelos docentes, torna-se relevante para a qualidade do ensino. Assim, o problema de pesquisa deste trabalho é: De que maneira é abordada a História da Ciência nos livros didáticos de Química (Manual do Professor) aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM/2018)?

Destaca-se como objetivo para responder a questão, investigar como a História da Ciência vem sendo trabalhada nos livros didáticos de Química (Manual do Professor) a partir da análise de seis coleções indicadas pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM/2018).

¹ História e Filosofia da Ciência.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Panorama do Livro Didático no Brasil

O livro didático “desempenha um significativo papel na vida escolar, tanto na constituição do conhecimento a ser ensinado e aprendido, como nas formas pelas quais as aulas são organizadas” (GARCIA, 2012, p.153). Nessa perspectiva, desde a década de 30 o Ministério da Educação, através de ações governamentais, visa o aprimoramento da qualidade dos livros didáticos brasileiros e sua ampla distribuição para alunos de instituições públicas (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003).

De acordo com Freitas e Rodrigues (2008), essa ferramenta didática chegou ao âmbito escolar nacional em 1929, com a criação do Instituto Nacional do Livro (INL). Com o objetivo de legislar sobre políticas referentes ao livro didático, esse órgão pretendia auxiliar na ampliação de sua produção e propiciar seu acesso às escolas públicas. No Governo de Getúlio Vargas, em 1934, “o INL recebeu suas primeiras atribuições, como editar obras literárias para a formação cultural da população, elaborar uma enciclopédia e um dicionário nacional e expandir o número de bibliotecas públicas” (FREITAS; RODRIGUES, 2008, p. 3).

Em 1938 surge, “a primeira política de legislação para tratar da produção, do controle e da circulação dessas obras” (FREITAS; RODRIGUES, 2008, p. 3), a Comissão Nacional do Livro didático (CNLD), através do Decreto-Lei nº 1.006, de 30/12/38, estabelece as condições de produção, importação e utilização do livro didático (BRASIL, 1938). Segundo Carvalho (2008, p.3), essa comissão tinha como uma de suas atribuições, “verificar se os livros didáticos publicados seguiam os programas oficiais de ensino. Ela não examinava a qualidade dos livros, somente se expunham integralmente os programas”. De acordo com Matos (2012, p.116), a CNLD “atuou como limitadora e reguladora dos conteúdos veiculados nos livros didáticos, especificamente os de História e, dessa forma, contribuiu para uma profunda mudança no mercado editorial brasileiro de livros didáticos”. Segundo a autora, esse fato deve-se ao método restritivo imposto por esse órgão a autores e editoras, visto que, se desejassem ter seu material autorizado, necessitavam seguir as orientações impostas. Deste modo, o governo era capaz de controlar as informações contidas nos livros didáticos. Mantovani (2009, p.28) argumenta:

[...] houve muitos questionamentos sobre a legitimidade dessa comissão, e as questões levantadas acabaram por inviabilizar o cumprimento das propostas. Os intelectuais da época atribuíam à comissão uma função mais controladora, de caráter político-ideológico, do que didática.

Dispondo sobre a legislação no que refere-se à produção, importação e utilização dos livros didáticos, em 1945, o governo perante o Decreto-Lei nº 8.460, de 26/12/45, designa ao professor a seleção desses materiais didáticos, como exposto no artigo 5º:

Art. 5º Os poderes públicos não poderão determinar a obrigatoriedade de adoção de um só livro ou de certos e determinados livros para cada grau ou ramo de ensino nem estabelecer preferência entre os livros didáticos de uso autorizado, sendo livre aos professores de ensino primário, secundário, normal e profissional a escolha de livros para uso dos alunos, uma vez que constem da relação oficial das obras de uso autorizado (BRASIL, 1945, art. 5º).

Estando o país sobre o controle do regime militar, em 1966, foi criada a Comissão do Livro Técnico e Livro Didático (COLTED), em virtude de um acordo entre o Ministério da Educação (MEC) e a Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID) (FREITAS; RODRIGUES, 2008). De acordo com Freitag, Motta e Costa (1997), esta comissão pretendia distribuir aos estudantes 51 milhões de livros, de forma gratuita no período de três anos. Segundo Freitas e Rodrigues (2008, p. 3), houve diversas críticas a esse acordo, “por parte de educadores brasileiros, pois ao MEC e ao SNEL (Sindicato Nacional de Editores de Livros) caberiam apenas responsabilidades de execução e aos órgãos técnicos da USAID todo o controle”. O COLTED, também, pretendia desenvolver um programa para a fundação de bibliotecas, com a oferta de cursos de formação de instrutores e professores, dispondo, para isso de recursos financeiros (MANTOVANI, 2009).

Bezerra e Luca (2006, p.30), ressaltam que nesse período “o público escolar ampliou-se consideravelmente, o que ocasionou modificações importantes no mercado de materiais destinados às escolas”. Segundo as autoras, o reflexo da supressão da liberdade democrática dessa época, afetou diretamente as práticas em sala de aula e os conteúdos presentes nos livros didáticos.

Em 1971, com suspeitas de irregularidades, é extinta a COLTED. O INL assume as responsabilidades administrativas e de gerenciamento de recursos financeiros e desenvolve o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (PLIDEF). Através do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e de contribuições dos Estados, o governo iniciou a compra dos livros (FREITAS; RODRIGUES, 2008). Contudo, “os recursos não foram suficientes para atender todos os alunos do Ensino Fundamental da rede pública, e

a solução encontrada foi excluir do programa a grande maioria das escolas municipais” (FREITAS; RODRIGUES, 2008, p. 3).

As atribuições do PLIDEF são repassadas à Fundação Nacional do Material Escolar (FENAME), em 1976, que passa a assumir as ações referentes à edição e distribuição dos livros (BRASIL, 1976).

Em 1983, período anterior à Constituição Federal, essas competências foram transferidas para outro órgão criado pelo governo, a Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), em substituição da FENAME, “que incorporou vários programas de assistência do governo, incluindo o PLIDEF” (FREITAS; RODRIGUES, 2008, p. 3). De acordo com Freitas e Rodrigues (2008, p.4), “o atual Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) veio substituir o PLIDEF em 1985, com a edição do decreto nº 91.542, de 19/8/85”.

Mattos Höfling (2000) revela que, com esse decreto de lei o PNLD aprimorou seus objetivos, pois:

Estabeleceu-se como meta o atendimento de todos os alunos de primeira a oitava série do primeiro grau das escolas públicas federais, estaduais, territoriais, municipais e comunitárias do país, com prioridade para os componentes básicos Comunicação e Expressão e Matemática (MATTOS HÖFLING, 2000, p. 164).

Em virtude de limitações de recursos financeiros, a partir de 1992, restringiu-se aos primeiros anos do Ensino Fundamental o acesso ao livro didático (BOTTECHIA, 2013). Somente em 1995, retomou-se a distribuição do livro didático para todo o Ensino Fundamental, “seguindo um cronograma para distribuição das então consideradas quatro ‘disciplinas básicas’: 1995 – Português e Matemática; em 1996 – Ciências e em 1997 – Estudos Sociais” (BOTTECHIA, 2013, p. 3).

Segundo Mattos Höfling (2000), a partir de 1997, com a extinção da Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), a responsabilidade pela política de execução do PNLD é transferida integralmente para o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE).

Entretanto, somente em 2003, com a implementação do Programa Nacional do Livro Didático pra o Ensino Médio (PNLEM), por meio da Resolução CD FNDE nº. 38, de 15/10/2003, os alunos do Ensino Médio começaram a ter acesso a alguns livros didáticos (GARCIA, 2012). O livro didático de Química foi distribuído para estudantes do Ensino Médio a partir do PNLEM de 2008.

Os livros didáticos inscritos no PNLD passam por um processo avaliativo, que iniciou-se em 1996, e permanece atualmente, sendo que durante esses anos passou por aprimoramentos (FREITAS; RODRIGUES, 2008).

A execução do programa passa por uma série de etapas: adesão das escolas; editais que estabelecem as regras para a inscrição do livro didático; inscrição das editoras; triagem e avaliação das obras inscritas para verificação das exigências técnicas e físicas presentes no edital; guia do livro que orienta a escolha dos livros a serem adotados pelas escolas; escolha das obras realizada por professores e diretores das instituições de ensino; pedido, formalização das escolas sobre a escolha dos livros didáticos; aquisição, que requer negociação com as editoras; produção das obras, com supervisão dos técnicos do FNDE; análise da qualidade física; distribuição dos livros escolhidos para suas respectivas escolas e recebimento. As obras devem chegar às escolas entre outubro do ano do pedido e o início do ano letivo. Para as escolas das zonas rurais, os livros são entregues nas sedes das prefeituras ou das secretarias municipais de educação, que são responsáveis por efetivar a entrega².

A Secretaria de Educação Básica (SEB/MEC) é o órgão responsável por realizar a avaliação pedagógica das obras inscritas no PNLD, através de especialistas que avaliam, conforme as normas divulgadas no edital, e elaboram resenhas que passam a compor o Guia de Livros Didáticos. Esse guia é distribuído às escolas e também disponibilizado online.

Compete aos professores a escolha do material mais adequado as suas aulas, como esclarecem Freitas e Rodrigues (2008):

A escolha dos livros é feita pelos professores das escolas públicas de todo o país, por meio do Guia do Livro Didático, onde têm a oportunidade de escolher os livros de sua preferência para serem trabalhados pelo período de três anos, sendo que o livro escolhido só poderá ser substituído por outro título no próximo PNLD. São escolhidas duas opções de títulos por disciplina e, se a primeira não conseguir ser negociada com os detentores dos direitos autorais e editores, a segunda passa a valer. Os professores de uma mesma disciplina precisam chegar a um consenso sobre a escolha do livro, pois a mesma obra valerá para toda a escola (FREITAS; RODRIGUES, 2008, p. 5).

Através do decreto Nº 9.099, de 18 de julho de 2017, o governo dispõe sobre novas formas de avaliação dos livros didáticos inscritos no PNLD para os próximos anos, a qual será realizada por uma equipe composta por especialistas das diferentes áreas do conhecimento e docentes da Educação Básica e do Ensino Superior de instituições públicas e privadas

²Dados retirados do site oficial do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) – Disponível em: <http://www.fnde.gov.br>

(BRASIL, 2017). Atualmente, essa avaliação é executada por equipes de Universidades Federais escolhidas pelo MEC.

Segundo Garcia (2012, p. 153), o PNLD “tem cumprido a sua função de fazer chegar os livros à escola”. No entanto, de acordo com o autor, pouco se discute, no contexto desse programa, o emprego que os docentes e alunos fazem dos livros que a escola recebe.

2.2 O Livro Didático no contexto da sala de aula e os impactos na qualidade do ensino

A potencialidade dos livros didáticos no ensino não pode ser ignorada, pois constituem-se como uma relevante fonte de informação, tanto no que tange à utilização por parte dos professores na elaboração de suas aulas, como para alunos, através de pesquisas extraclasse (VITAL;PORTO, 2012). Possivelmente, “[...] represente o único texto com que muitos brasileiros interagem durante suas vidas” (FRACALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1987, p. 28). Em conformidade, Pereira e Amador (2007) ressaltam que, o livro didático é um dos principais recursos didáticos utilizados na educação e, deste modo, devem ser tratados adequadamente. Conforme Santos e Carneiro (2006):

[...] O livro didático assume essencialmente três grandes funções: (i) de informação, (ii) de estruturação e organização da aprendizagem e, finalmente, (iii) a função de guia do aluno no processo de apreensão do mundo exterior. Essa última função está condicionada ao tipo de livro, ou seja, um LD pode permitir a integração das experiências do aluno e engendrar uma atividade livre e criativa, ou ao contrário, induzi-lo à repetição ou à simples imitação de modelos de apreensão do real (SANTOS; CARNEIRO, 2006, p. 206).

Nesse sentido, as estratégias de utilização do livro didático podem ser problematizadas. Bizzo (1998) expõe que, os manuais pedagógicos são considerados, algumas vezes, como um empecilho no ensino, no entanto, sua ampla distribuição abrange todas as esferas da educação. Segundo Carneiro et. al. (2003, p. 2), “essa centralidade lhe confere estatuto e funções privilegiadas na medida em que é através dele que o professor organiza, desenvolve e avalia seu trabalho pedagógico de sala de aula”. De acordo com Lopes (1993):

A despeito de muitos professores não utilizarem livros didáticos, é nesse material que eles procuram a orientação sobre o que ensinar e como ensinar. Daí considerarmos que a análise dos livros didáticos brasileiros tende a ser a própria análise do conteúdo de Química ensinado no País (LOPES, 1993, p.310).

O que vai determinar sua potencialidade como “facilitador” do ensino é o método de utilização dos mesmos, sendo que não deve ser adotado pelos docentes como única fonte de informação, mas como uma ferramenta de auxílio no processo de ensino, deste modo, poderá contribuir para uma melhor prática em sala de aula (BIZZO, 1998).

Garcia (2012) revela, que nos últimos anos, o Ensino Médio vislumbra uma nova perspectiva, pois ocorre uma mudança de foco. Em outros termos, o Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM) ganha o espaço antes ocupado pelo vestibular e se torna o centro das ações educacionais, alterando os critérios “tanto para a organização curricular como para a elaboração dos livros didáticos das diversas disciplinas do Ensino Médio” (GARCIA, 2012 p. 151). Deo e Duarte (2004) destacam:

Com relação à escolha do LD, não é suficiente ter um bom material se o professor não tiver consciência da prática pedagógica e das limitações do LD. O professor deve estar atualizado, ser reflexivo e bem preparado para poder valer-se de um livro ruim e transformá-lo, tornando-o uma ferramenta útil e eficaz em suas aulas. Vemos professores e alunos tornarem-se escravos do LD, perdendo até mesmo sua autonomia e senso crítico, pois ficam condicionados e não aprendem nada efetivamente. Não há o desenvolvimento da autonomia, do pensamento crítico, da competência, mas sim de um processo de “alienação” constante. Tais colocações reforçam a necessidade de investimentos na formação do professor e na educação como um todo (DEO; DUARTE, 2004, p. 4).

Nesta perspectiva, Silva e Carvalho (2004, p.1) advogam que “[...] a necessidade do livro didático é indiscutível, constituindo-se, muitas vezes, no principal instrumento de orientação teórica de professores e alunos em suas atividades de sala de aula”. No entanto, vários aspectos referentes ao livro didático, ainda precisam ser pesquisados, como domínio da análise do conteúdo, aspectos políticos, econômicos, históricos, ou mesmo às maneiras de utilização dessas obras em sala de aula (LOPES, 1993).

2.3 A História da Química e sua abordagem no Ensino

Mota e Cleophas (2015, p. 36) sinalizam que, ao ter uma concepção de como a Ciência se desenvolve o indivíduo compreende quais os elementos podem auxiliar para a construção de um conceito científico, “pois a Ciência não surge do nada, ela está atrelada a uma série de fatores que ocorrem em um determinado período da História”. Nesta perspectiva, Oki e Moradillo (2008) argumentam que, conhecer a História da Ciência pode proporcionar um enriquecimento cultural, tornando o processo científico mais humanizado, no qual interliga Ciência e sociedade.

Vidal e Porto (2012, p. 293) reconhecem que, é possível aprender os conceitos científicos sem a necessidade de uma abordagem histórica. Contudo, os autores apontam que os educadores não devem importar-se somente com a aprendizagem dos conteúdos de Ciências, mas conferir atenção ao “[...] processo de construção do conhecimento científico – inclusive, sua interação com o contexto social”. No entanto, a abordagem da História da Ciência no processo de ensino e de aprendizagem pode possibilitar a construção do pensamento científico e um melhor entendimento de aspectos sociais. Como salientam Mota e Cleophas (2015, p. 36), “a inserção de episódios históricos em sala de aula pode favorecer a aproximação da História da Ciência com o Ensino de Ciências, contribuindo, desta forma, com um aprendizado mais substancial dos alunos”.

No que refere a sua inclusão no ensino, Sequeira e Leite (1988, p. 29) ressaltam que, a “utilização adequada da História da Ciência pode contribuir não só para uma melhor compreensão dos conceitos e teorias científicas, mas também para uma imagem mais correta da Ciência e dos cientistas”. Scoaris, Pereira e Filho (2009) argumentam que:

Ao utilizar a História da Ciência na prática didática é possível mostrar aos estudantes que a atividade científica não é neutra e nem solitária, mas social. A Ciência não está pronta, uma vez que houve e haverá mudanças de paradigmas e de concepções através dos tempos, exigindo do professor de Ciências novas posturas ao pensar e praticar educação científica. Assim, é possível mostrar como os conceitos se estruturam e se organizam, e que são formulados por pessoas comuns, com todas as características inerentes ao ser humano (SCOARIS; PEREIRA; FILHO, 2009, p. 905).

Segundo Silva (2013, p. 124), “[...] a abordagem deve voltar-se para um trabalho que mostre as dificuldades e as idas e vindas do processo de construção do conhecimento científico”. No tocante à inserção da História da Ciência no ensino, Oki e Moradillo (2008, p. 70) consideram que “[...] a opção didática pela História da Ciência deve acontecer de forma articulada com a Filosofia da Ciência, a fim de ajudar na análise crítica do conhecimento científico produzido e na transposição didática dos conteúdos”. De acordo com Matthews (1995), um dos principais pesquisadores dessa área, é importante aos alunos que estão sendo inseridos no universo científico uma visão mais humanizada desse processo, bem como a utilização da História e Filosofia podem proporcionar isso.

A Ciência não possui solução para todos os problemas, entretanto não pode-se desconsiderar sua influência na ascensão da humanidade, pois através de seu progresso alcançamos o desenvolvimento social e tecnológico dos dias atuais (SEQUEIRA; LEITE,

1988). Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), afirmam que:

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (BRASIL, 1999, p.31).

Para Pires, Abreu e Messeder (2010, p.1), o “[...] conhecimento histórico é a compreensão dos processos humanos em suas relações em diferentes tipos e espaços, ensinar Química em seu contexto social é não abandonar seu passado”. De acordo com estes pesquisadores:

A História da Ciência nos guarda interessantes revelações que podem auxiliar os alunos a entenderem e levar o conhecimento químico para o seu dia-a-dia e, o que irá despertar a curiosidade científica não somente pela teoria, mas unificando teoria e História (PIRES; ABREU; MESSEDER, 2010, p. 2).

Sequeira e Leite (1988) levantam a discussão realizada por pesquisadores e professores acerca da relevância da História da Ciência para o entendimento do contexto social e sua contribuição na evolução do sujeito. Segundo os autores, há divergências de opiniões, assim, têm os que alegam que conhecer o passado não agrega aspectos relevantes ao ensino, em contrapartida, existem os que defendem a necessidade de entender o percurso histórico da Ciência para compreensão do presente e do futuro (SEQUEIRA; LEITE, 1988). Nessa perspectiva, Martins (2007) argumenta que, geralmente, os professores quando utilizam a História da Ciência, objetivam a introdução de um determinado conteúdo, e que essa abordagem é realizada de maneira descontextualizada. Essa dificuldade apresentada pelos docentes deve-se a não familiarização com esse tema, visto que existe uma lacuna desse assunto nos currículos dos cursos de formação, como também na formação continuada de professores (MATTHEWS, 1995).

Segundo Scoaris, Pereira e Filho (2009, p. 905), o conhecimento da História da Ciência propicia ao docente “compreender como os conhecimentos foram e são construídos, quais as controvérsias encontradas no interior da Ciência e porque a Ciência possui um caráter provisório, apesar do rigor de seus métodos investigativos”. Nesse sentido, Oki e Moradillo (2008, p. 69) revelam que:

Ainda que a valorização desses campos na formação profissional tenha crescido, a inclusão desses temas nos currículos ainda segue um modelo tradicional, no qual, geralmente, disciplinas específicas abordam os conteúdos e a articulação com a didática é extremamente frágil.

Diante do exposto, Scoaris, Pereira e Filho (2009, p. 905) ressaltam a necessidade de “[...] buscar novas estratégias de ensino que contribuam para a formação científica dos nossos estudantes”. Os autores defendem a inserção da História da Ciência nas atividades pedagógicas, mas não de forma aleatória, mas sim que perdure durante o processo de ensino e de aprendizagem.

2.4 A História da Química em livros didáticos e a formação inicial de professores

Sequeira e Leite (1988) ressaltam que, a formação docente e os materiais disponibilizados são aspectos relevantes no processo de ensino da História da Ciência. No entanto, os educadores apresentam dificuldades na escolha criteriosa e objetiva de materiais adequados para abordar essa temática em virtude de não possuírem conhecimento apropriado para essa escolha (SEQUEIRA; LEITE, 1988).

Os materiais pedagógicos, geralmente, não apresentam uma interpretação científica precisa da História da Ciência, mas destacam as descobertas como obras do acaso e seus protagonistas, os cientistas, como gênios, isolados da sociedade (SEQUEIRA; LEITE, 1988).

Pesquisas, por exemplo, de Vidal e Porto (2012, p. 291) constataram que, a “História da Ciência é apresentada nos livros de maneira linear e superficial”. Os autores concluíram que, essa abordagem “não contribui para que os alunos desenvolvam uma imagem do empreendimento científico condizente com os objetivos educacionais da atualidade” (VIDAL; PORTO, 2012, p. 291). Em concordância, Pereira e Silva (2008) salientam que:

[...] a História da Ciência aparece apenas como elemento extra, cujo estudo pelo aluno não é tido como fundamental, ou intrínseco à própria aprendizagem dos conceitos científicos, mas sim como um artifício motivador, capaz de levar o aluno a se interessar pelo conteúdo que lhe é apresentado (PEREIRA; SILVA, 2008, p.10).

Oki e Moradillo (2008), em pesquisa investigativa realizada com licenciandos em Química, constataram a importância de espaços de discussões sobre a natureza da Ciência nos cursos de formação inicial. De acordo com Martorano e Marcondes (2012), os professores da Educação Básica encontram alguns obstáculos ao utilizar a História da Ciência em suas aulas,

entre eles está a falta de domínio do assunto, devido ao déficit na formação e a carência de fontes bibliográficas adequadas. As autoras defendem a incorporação de debates sobre esse tema na elaboração dos cursos de formação inicial e continuada, como meio para superar essas dificuldades. Nesse sentido, Cruz et al. (2013, p.4) evidenciam que:

Apesar da história da ciência estar ganhando espaço tanto no nível universitário como no nível médio, ainda existem muitos obstáculos que impedem que esse campo de estudo se efetive no mundo acadêmico e cumpra seu papel no ensino, a primeira barreira refere-se a carência de um número suficiente de professores com a formação adequada para ensinar e pesquisar, pois se aprende acerca da história da ciência com o docente que entenda do assunto, precisamos de professores pesquisadores qualificados para tal ação.

Em estudos realizados por Martins (2007), com o objetivo de verificar a concepção de docentes e licenciandos, em relação às dificuldades enfrentadas na utilização da História e Filosofia da Ciência (HFC), constatou-se que existe um abismo entre a importância concedida a HFC e sua utilização eficaz em sala de aula, como também sua escassa abordagem em livros didáticos. De acordo com o autor, “[...] as principais dificuldades surgem quando pensamos na utilização da HFC para fins didáticos, ou seja, quando passamos dos cursos de formação inicial para o contexto aplicado do ensino e aprendizagem das ciências” (MARTINS, 2007, p. 115). O autor ressalta:

A simples consideração de elementos históricos e filosóficos na formação inicial de professores das áreas científicas – ainda que feita com qualidade – não garante a inserção desses conhecimentos nas salas de aula do ensino básico, tampouco uma reflexão mais aprofundada, por parte dos professores, do papel da HFC para o campo da didática das ciências (MARTINS, 2007, p. 115).

Para Martins (2007, p.127), “[...] do ponto de vista da formação de professores, não basta que tenhamos disciplinas de HFC nas licenciaturas. É preciso refletir sobre o como fazer”.

Em relação à falta de subsídio de materiais didáticos sobre História da Ciência manifestada pelos docentes, perdura a “[...] necessidade de que as políticas e práticas de formação de professores contemplem propostas formadoras que incluam a discussão de temas relevantes como o livro didático” (GARCIA, 2012, p. 161).

Buscando contribuir com esse debate, esta pesquisa visa investigar o conteúdo de História da Ciência presente nos livros didáticos de Química (Manual do Professor)

aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM/ 2018)), que estão sendo distribuídos às escolas públicas de todo país.

3. METODOLOGIADA PESQUISA

A presente pesquisa utiliza como técnica de análise dos dados foi utilizada a Análise de Conteúdo de Bardin (2011), constituindo-se uma pesquisa de cunho qualitativo.

A Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) é um método de interpretação de dados, no qual ocorre a classificação das informações e o reagrupamento desses dados em categorias. A autora propõe três etapas para a utilização da análise de conteúdo: pré-análise; exploração do material; e tratamento dos resultados e interpretação.

A pré-análise é a fase da seleção e organização dos materiais submetidos à análise. Consiste na escolha e leitura dos documentos a serem analisados. Nesta etapa, ocorre a elaboração de hipóteses e objetivos e a formulação de categorias que fundamentarão a interpretação final dos dados (BARDIN, 2011). A segunda etapa é a exploração do material, a qual segundo Bardin (2011), representa a administração sistemática das deliberações definidas na etapa anterior. Nesta fase, realiza-se a divisão do material analisado de acordo com as categorias de análise elaboradas. A última etapa da Análise de Conteúdo é o tratamento dos resultados e interpretação. Nessa fase o pesquisador, no domínio dos resultados brutos, busca torná-los significativos e válidos (BARDIN, 2011).

Optou-se por analisar todas as coleções de livros didáticos de Química (Manual do Professor) aprovadas pelo PNLEM/2018, por considerar a importância de trabalhar a História da Ciência em todos os níveis de ensino. A relação das seis coleções de livros didáticos aprovados pelo PNLEM/2018 serão identificadas por um código, a saber: CLD1 a CLD6.

As categorias de análise utilizadas para a avaliação dos conteúdos relacionados à História da Ciência nesses manuais escolares foram adaptadas do trabalho desenvolvido por Leite (2002). A autora desenvolveu um instrumento de análise dos conteúdos históricos presentes nos livros didáticos, por não ter identificado um método adequado para essa investigação. Leite (2002) ressalta que, a maioria dos professores por não possuir formação apropriada em História da Ciência alicerça-se nesses manuais de ensino para a elaboração de suas aulas. Nesse sentido, a autora observou a necessidade da construção de um instrumento que ajudasse os docentes na análise de fatos históricos presentes nesses livros.

Realizou-se algumas modificações no instrumento de análise desenvolvido por Leite (2002), no sentido de adequá-lo ao interesse da presente pesquisa. No Quadro 1 estão listadas as categorias de análise desenvolvidas, neste trabalho.

Quadro1: Categorias de análise adaptadas de Leite (2002) para a análise do conteúdo de História da Ciência nos livros didáticos de Química.

Categorias de Análise	Descrição
<i>1.Tipo e organização da informação histórica</i>	Verificar a presença de dados bibliográficos, característica se curiosidades sobre a vida pessoal, profissional e acadêmica do cientista, filósofo ou pensador.
<i>2.Métodos utilizados para apresentar a informação histórica</i>	Identificar a presença de imagens e fotos dos cientistas e/ou apresentação de experimentos utilizados na descoberta científica.
<i>3.Detalhamento de como o conceito/ método científico foi originado</i>	Analisar a existência da descrição de como surgiu o conceito ou método científico e apresentação do detalhamento sobre pesquisas e conceitos construídos. Verificar se a construção desses conceitos realizada de forma individual, em grupo ou por meio de uma comunidade científica.
<i>4.Contextos com os quais a informação histórica está relacionada</i>	Identificação do contexto social, histórico, político ou religioso no qual a descoberta científica esta relacionada e qual a importância da descoberta para a Ciência e/ou sociedade.
<i>5.Evolução científica</i>	Verificar o relato de conceitos, métodos ou ideias antecedentes que permitiram o avanço científico.
<i>6.Atividades de aprendizagem utilizando a história da Química</i>	Identificar propostas de atividades que potencializem a aprendizagem sobre a História da Química como leitura de artigos, realização de experimentos e pesquisas.
<i>7.Distribuição ao longo do livro da abordagem sobre História da Química</i>	Verificar onde se encontram os recortes históricos: <ul style="list-style-type: none">• em uma seção específica;• em caixas de textos;• na introdução de um conteúdo;• ao longo do capítulo.
<i>8.Bibliografia acerca da História da Química</i>	Verificar a sugestões de artigos, revistas ou site da internet que abordem a História da Química.

Fonte: Adaptado de Leite (2002).

Desta forma, a pesquisadora recorreu as escolas do município, e a alguns professores, na busca das seis coleções dos Livros Didáticos de Química (Manual do Professor), aprovadas no PNLEM/2018. As coleções são compostas por três livros didáticos, os quais correspondem ao 1º Ano do Ensino Médio (Volume 1), 2º Ano do Ensino Médio (Volume 2) e 3º Ano do Ensino Médio (Volume 3). Os livros didáticos de cada volume foram identificados pelo código LD1, LD2 e LD3. Logo após a coleta do material submetido à análise, foi realizada uma leitura exploratória de cada volume, com o propósito de verificar se e como as categorias eram contempladas. Nessa pesquisa, considerou-se como dado de análise parte do texto do Livro Didático que apresentasse fatos históricos sobre a História da Química. Em seguida,

analisaram-se cada categoria de acordo com Leite (2002), considerando a frequência em que apareciam. Foi efetuado o tratamento e interpretação dos dados em conformidade com os referenciais teóricos utilizados neste trabalho.

4. TRATAMENTO E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A seguir, será apresentada a análise e discussão dos resultados produzidos a partir da investigação realizada nas seis coleções de livros didáticos (Manual do Professor) aprovados no PNLEM/2018. Optou-se por preservar o anonimato das obras, as quais estão identificadas pelo código CLD1; CLD2; CLD3; CLD4; CLD5 e CLD6. Foram examinados os três volumes de cada coleção, identificados por LD1; LD2 e LD3.

O livro didático do professor (Manual do Professor), fonte de análise dessa pesquisa, possui a mesma estrutura do livro didático do aluno, no entanto, ele é acrescido de sugestões metodológicas e materiais complementares que tem o intuito de auxiliar o docente na utilização desse material didático, além de conter ao final de cada volume o Manual do Professor. Segundo o Guia do Livro Didático, o intuito do Manual do Professor é explicitar os objetivos didáticos e metodológicos das obras e indicar ações para a utilização adequado dos livros, propondo estratégias e recursos de ensino a serem utilizados no ensino, entre outros pressupostos (BRASIL, 2017).

Optou-se pela seleção de dados ao longo do livro didático do professor com abrangência às instruções e orientações contidas, neste manual. Segundo Nogueira (2014), durante muito tempo, o Manual do Professor, não mostrava-se atrativo, com longos textos e fonte de letras pequenas, o que dificultava sua consulta. No entanto, essa situação vem se alterando nos últimos editais do PNLD, no qual é exigido das editoras mais atenção na elaboração desses manuais (NOGUEIRA, 2014). O PNLD/2019, expõe uma nova tendência, que facilita o acesso e a utilização por parte do docente, incluindo a reprodução do livro didático do aluno, em tamanho reduzido e as recomendações para o professor em espaços laterais, não sendo mais necessário ir ao fim do livro para ver as orientações (BRASIL, 2017).

Nesse sentido, foi observado que somente a coleção CLD3 traz orientações específicas ao professor ao longo de seus três volumes, nas demais o livro do professor e do aluno são idênticos, diferenciando-se apenas pela inclusão do Manual do Professor ao final de cada obra. Considerando o livro didático um dos principais instrumentos de orientação teórica e metodológica utilizado pelos docentes (SILVA; CARVALHO, 2004, LOPES, 1993), espera-

se que em um material didático voltado para esse público apresente sugestões e métodos de utilização do mesmo, com fácil acesso.

Para apresentar os resultados desta investigação, organizou-se um quadro para cada categoria analisada, considerando a frequência que as mesmas aparecem em cada volume das coleções. A interpretação e discussão dos dados foram fundamentadas no referencial teórico deste estudo.

A seguir descreve-se a análise das categorias deste trabalho. São elas: (1) *Tipo e organização da informação histórica*; (2) *Métodos utilizados para apresentar a informação histórica*; (3) *Detalhamento de como o conceito/ método científico foi originado*; (4) *Contextos com os quais a informação histórica está relacionada*; (5) *Evolução científica*; (6) *Atividades de aprendizagem utilizando a história da Química*; (7) *Distribuição ao longo do livro da abordagem sobre História da Química* e (8) *Bibliografia acerca da História da Química*.

(1) Tipo e organização da informação histórica

De acordo com Sequeira e Leite (1998), os materiais pedagógicos, geralmente, demonstram uma imagem equivocada do cientista e de seu modo de trabalho, destacando-os como “gênios”. A visão distorcida deste profissional torna a Ciência cada vez mais inacessível e longe da realidade. Nesse sentido, buscou-se com essa categoria de análise, verificar a presença de dados biográficos, características e curiosidades sobre a vida pessoal, profissional e acadêmica do cientista, filósofo ou pensador, bem como identificar como essas informações são abordadas. No Quadro 1 pode-se observar a frequência com que os dados biográficos aparecem em cada obra didática.

Quadro 1: Organização da informação histórica.

Coleção de Livros Didáticos	CLD1			CLD2			CLD3			CLD4			CLD5			CLD6		
	LD1	LD2	LD3															
Dados biográficos	31	14	28	45	12	28	38	16	28	40	18	14	36	19	20	18	12	7

Fonte: Adaptado de Vidal (2009), com referencia em Leite (2002).

Os resultados obtidos nesta categoria evidenciam que há uma ocorrência maior nos LD1 de todas as coleções em comparação com os seus demais volumes. Os livros didáticos do 1º Ano do Ensino Médio apresentam um aporte maior sobre a História da Química, visto que abordam conteúdos curriculares como Alquimia, Modelos Atômicos e Tabela Periódica. Esse destaque diminui consideravelmente nos anos subsequentes.

A maior frequência, entre todos os livros analisados, é do LD1 da CLD2, sendo essa a coleção com maior presença de dados da biografia dos cientistas. A CLD6 foi a que apresentou menor ocorrência dessa categoria. No entanto, grande parte das informações históricas, apresentadas nos livros didáticos de Química, se restringe ao nome, data de nascimento e morte do personagem histórico, em algumas coleções como CLD3, CLD4 e CLD5, é acrescida antes do nome a origem do cientista. Assim, os dados corroboram com estudo semelhante realizado por Vidal e Porto (2012), no qual a maioria dos dados produzidos restringe-se ao nome, data de nascimento e morte dos cientistas. Com relação a características e curiosidades sobre a vida dos cientistas, deve-se ressaltar que geralmente aparecem em seções específicas ou caixas de textos, separadas do transcorrer do texto, acrescidas como complemento do conhecimento, como demonstra o exemplo reproduzido na Figura 1:

Figura1: Descrição da vida do cientista em seções específicas do livro didático.

 **História da Ciência**

A CABEÇA DE LAVOISIER

Antoine Laurent Lavoisier nasceu em Paris, em 1743, e lá morreu guilhotinado em 1794. Durante seus estudos no Collège des Quatre-Nations, ele estabeleceu contato com cientistas famosos. Ele adorava Matemática e se interessava por todas as Ciências. Provavelmente, o primeiro trabalho científico dele tenha sido uma descrição de exatidão notável de uma aurora boreal. Em 1768, com 24 anos, conseguiu uma vaga de químico-adjunto, tornando-se membro da Academia de Ciências. Logo ele começou a ganhar notoriedade com seus trabalhos contra a teoria dos quatro elementos. No mesmo ano, Lavoisier se tornou membro da Ferme Générale, uma companhia cujos sócios arrendavam do governo o privilégio de coletar os impostos. Eles eram obrigados a entregar ao rei uma quantia fixa estipulada e o excedente correspondia aos lucros dos fiscais. Os membros da Ferme Générale eram suspeitos de corrupção e detestados pelo povo em geral. O Tribunal da Revolução Francesa o sentenciou à morte em razão dessas acusações. O tribunal que o condenou não demorou a reconhecer sua inocência e devolver à sua esposa seus documentos e instrumentos de laboratório, permitindo a publicação de trabalhos ainda inéditos. Sua obra – que trata de procedimentos experimentais, como o uso da balança – foi fundamental para o desenvolvimento da Química, sendo Lavoisier considerado por muitos historiadores o responsável por tornar a Química uma Ciência experimental. Sobre sua morte, comentou o matemático e físico italiano Joseph-Louis Lagrange [1736-1813]: “Foi preciso somente um momento para cortar sua cabeça e, provavelmente, cem anos não serão suficientes para produzir outra como aquela”.



▲ DAVID, Jaques-Louis. Retrato de Antonie-Laurant e Marie-Anne Lavoisier. 1788. Óleo sobre tela, 256 cm x 195 cm. Marie-Anne teve um papel importante nos trabalhos de pesquisa de Lavoisier.

Fonte: LD1 da CLD5.

Uma concepção adequada sobre a natureza do conhecimento científico facilita a leitura de mundo e a compreensão da real identidade e importância da Ciência, sendo assim relevante para a aprendizagem dos alunos (MOUSINHO; SILVA; BRANDÃO, 2016). É necessário superar essa percepção de que a Ciência é concebida por sujeitos dotados de inteligência, isolados da realidade social, mostradas nos manuais escolares. Nesse sentido, Konflanz e Scheid, concluíram que:

A concepção de cientista, se trabalhada, questionada, e discutida, pode ser mudada, quebrando, assim, o estereótipo de “Cientista Maluco” e “Cientista de Laboratório”, passando a ser considerado um profissional normal como qualquer outro, que trabalha em prol do desenvolvimento científico e tecnológico, com intuito de melhoria da qualidade de vida e, conseqüentemente, desenvolvimento mundial (KONFLANZ; SCHEID, 2010, p.1).

Caberá ao professor, em posse dessas informações contidas nos livros didáticos, saber manipulá-las de modo a desmistificar essa visão distorcida que é apresentada sobre quem faz Ciência. Um exemplo de como proceder, está na orientação do LD1 da coleção CLD3, a qual indica ao docente uma proposta de discussão com os alunos, como demonstrado no trecho exposto na Figura 2:

Figura 2: Orientação para professor ao longo do 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.

Aproveite para discutir o caráter social do desenvolvimento científico. A justificação de uma teoria pelos cientistas e sua aceitação pela sociedade não segue critérios puramente racionais e, como tal, não é neutra.



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.

Retome as discussões da questão “O que você entende por modelo científico e qual seria sua função?”, proposta no início do capítulo para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos.

THAVES 7-21
© 1994 BY HEAVY INC.
E-mail: Fandebob@AOL.COM
FRANK & ERNEST, BOB THAVES © 1994
THAVES/CREATED BY UNIVERSAL UCLICK FOR UPS

Fonte: LD1 da CLD3.

Segundo Martorano e Marcondes (2012), os docentes enfrentam dificuldades em utilizar a História da Ciência em suas aulas, pois não possuem domínio do assunto, devido ao *déficit* na formação inicial, e a falta de materiais didáticos que auxiliem nesse processo. Portanto, propostas como esta, indicada na Figura 2, com orientações aos professores ao longo do Livro Didático, deveriam ocorrer nas demais coleções, pois potencializam o trabalho em sala de aula e oferecem subsídio ao educador, disposto em implementar a História da Química no ensino.

(2) Métodos utilizados para apresentar a informação histórica

Buscou-se, nesta dimensão, identificar as estratégias utilizadas para expor a informação histórica. Nessa perspectiva, dividiu-se essa categoria de análise em duas subcategorias: Imagens históricas e apresentação de experimento histórico. Na primeira, buscou-se a presença de imagens, fotos ou pinturas dos cientistas, documentos e equipamentos laboratoriais utilizados na época. Na segunda, identificou-se a apresentação de experimentos utilizados no desenvolvimento de uma teoria e/ou conceito. Os dados relativos aos métodos utilizados para apresentar a informação histórica, foram inseridos no Quadro 2, em que é possível verificar o número de vezes que cada subcategoria aparece nos livros didáticos.

Quadro 2: Método utilizado para apresentar a informação histórica.

Coleção de Livros Didáticos	CLD1			CLD2			CLD3			CLD4			CLD5			CLD6		
	LD1	LD2	LD3															
Livros Didáticos																		
Imagens/Fotos	13	9	9	14	1	4	8	1	10	14	7	8	40	13	13	22	13	7
Apresentação de experimentos	12	2	1	5	2	0	4	3	5	8	1	1	2	0	3	1	2	0

Fonte: Adaptado de Vidal (2009), com referencia em Leite (2002).

Verifica-se que a CLD5 como um todo é a que possui mais imagens voltadas à História da Química, sendo o seu LD1 o livro com maior frequência dessa subcategoria. É importante ressaltar que, foram identificadas várias imagens semelhantes nas Coleções de Livros Didáticos, conforme exemplo das Figuras 3, 4 e 5 identificadas na CLD1, CLD4 e

CLD6. Sendo essas coleções escritas por autores distintos, pressupõe-se que utilizem diferentes fontes de pesquisa para a elaboração de suas obras, porém isso não acontece. O que visualiza-se são as mesmas imagens na maioria das obras, o que limita a variação de informação disponibilizada nos manuais escolares. Isso pode ser verificado nas imagens reproduzidas nas figuras a baixo:

Figuras 3, 4 e 5: Imagens semelhantes encontradas em diferentes livros didáticos.



Fonte: LD1 da CLD1.

Fonte: LD1 da CLD4.

Fonte: LD1 da CLD6.

As imagens desempenham um importante papel no Ensino de Química, pois podem “[...] contribuir para a compreensão dos conceitos químicos presentes nos textos, dependendo da forma como são inseridas” (SCALCO; CORDEIRO; KIILL, 2015, p. 136). Segundo Lemes et al. (2010), a quantidade de imagens presentes nos livros didáticos não é um fator determinante para uma melhor compreensão dos conceitos abordados, mas sim a forma como se apresentam, pois além de sua função explicativa, elas podem desempenhar papel motivador, informativo e, inclusive, reforçador de ideias. Para Albuquerque (2017, p. 39), “[...] no que diz respeito à imagem que se propõe a contextualizar historicamente um determinado conteúdo, espera-se que tal imagem, permita ao aluno perceber o ambiente histórico em que aquele determinado conteúdo foi concebido”. No entanto, o que observou-se através da análise realizada foi a divulgação de imagens ou fotos históricas, que na maioria das vezes, está fora de contexto, ou sem função esclarecedora. Nesse sentido, deve-se ressaltar que:

Compreendendo a imagem como uma ferramenta no ensino e se atentando para os diversos trabalhos que apontam o seu uso em sala de aula, é preciso entender qual é

o papel da imagem no processo de aprendizagem de conteúdos químicos (SCALCO; CORDEIRO; KIILL, 2015, p.3).

Em relação à apresentação e descrição de experimentos realizados ao longo da História da Química, verifica-se que na CLD1 é mais evidenciada esta categoria, seguida da CLD3 e CLD4. Pode-se citar como exemplo, o relato presente no LD1 da CLD1 (Figura 6), em que o autor descreve alguns dos experimentos realizados por Lavoisier.

Figura 6: Descrição dos experimentos realizados por Lavoisier

Algumas contribuições de Lavoisier

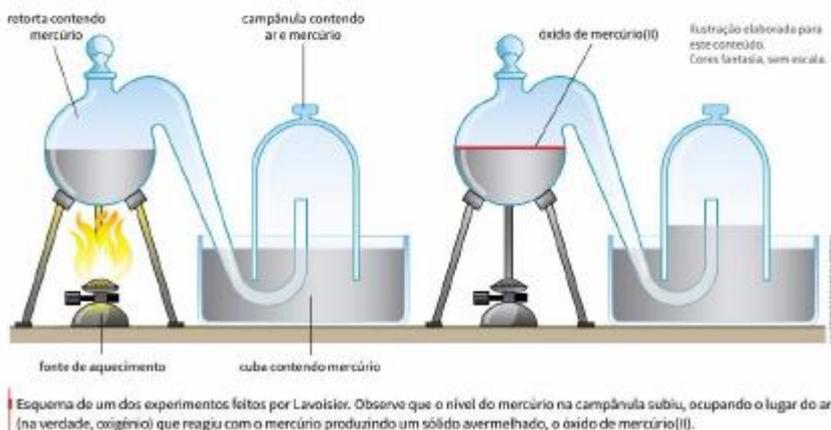
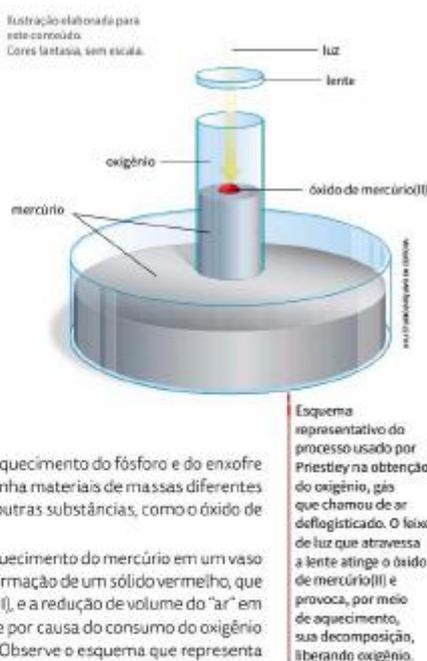
O ar, o oxigênio e a combustão

Embora o oxigênio tenha sido descoberto por Scheele, seu trabalho teve pouca repercussão. Muitos atribuem essa descoberta a Joseph Priestley (1733-1804), que, em 1774, divulgou a descoberta de um gás que alimentava melhor a combustão do que o ar. Ele havia obtido esse gás a partir da decomposição do óxido de mercúrio(II), representado em vermelho no esquema ao lado, feita por aquecimento. Para isso, recorreu a uma lente que concentrava um feixe de luz sobre o óxido, aquecendo-o. O gás, ao qual Priestley atribuiu o nome de ar deflogisticado (com base na teoria do flogístico), era o oxigênio.

Além de ter tomado conhecimento dessa e de outras pesquisas a respeito da natureza do ar, Lavoisier teve contato com o próprio Priestley. Como não concordava com a interpretação dos fatos baseada na teoria do flogístico, Lavoisier planejou uma série de experimentos, utilizando balanças.

Entre seus experimentos, podemos mencionar o aquecimento do fósforo e do enxofre em ambiente aberto. Com isso, ele verificou que obtinha materiais de massas diferentes das de partida. Realizou também o aquecimento de outras substâncias, como o óxido de chumbo, notando o desprendimento de um gás.

Uma de suas experiências mais famosas foi a do aquecimento do mercúrio em um vaso selado durante 12 dias. Como resultado, observou a formação de um sólido vermelho, que atualmente sabemos tratar-se de óxido de mercúrio(II), e a redução de volume do "ar" em cerca de 20% (hoje sabemos que essa redução ocorre por causa do consumo do oxigênio presente no ar, quando há a reação com o mercúrio). Observe o esquema que representa o experimento que Lavoisier realizou.



Fonte: LD1 da CLD1.

A descrição de experimentos realizados por cientistas ao longo da História, a partir dos quais eles propõem suas teorias, pode propiciar a visão mais realista do fazer Ciência, pois esse

conhecimento acerca da História da Química permite “[...] compreender como os conhecimentos foram e são construídos, quais as controvérsias encontradas no interior da ciência e porque a ciência possui um caráter provisório, apesar do rigor de seus métodos investigativos” (SCOARIS; PEREIRA; FILHO, 2009, p. 905).

(3) Detalhamento de como o conceito/ método científico foi originado

Segundo Vidal (2009, p. 32) ao compreender que a Ciência faz parte de um contexto, no qual influencia e por ele é influenciada, “[...] o aluno teria a oportunidade de observar que a ciência resulta de um processo social (coletivo) e gradativo de construção do conhecimento, que possui suas limitações e procedimentos intrincados”. Desta forma, buscou-se, nesta categoria, analisar a presença da descrição de como surgiu o conceito ou método científico e/ou a apresentação do detalhamento sobre pesquisas e teorias elaboradas, bem como, verificar se a atividade científica foi realizada de forma individual, em grupo ou por meio de uma comunidade científica. Para isso, esta categoria foi subdividida em 4 subcategorias, a saber: (1) Descrição da pesquisa; (2) Atividade individual; (3) Atividade em Grupo e (4) Comunidade Científica. Os resultados são apresentados no Quadro 3.

Quadro 1: Detalhamento de como o conceito/ método científico foi originado.

Coleção de Livros Didáticos	CLD1			CLD2			CLD3			CLD4			CLD5			CLD6		
	LD1	LD2	LD3															
Livros Didáticos																		
Descrição da pesquisa	15	5	6	14	7	13	7	3	8	8	2	3	5	0	2	4	2	0
Individual	12	7	9	14	3	6	20	10	16	22	7	8	17	5	11	6	8	1
Grupo	5	0	10	6	6	8	5	4	14	5	4	3	8	2	3	3	0	1
Comunidade Científica	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Fonte: Adaptado de Vidal (2009), com referencia em Leite (2002).

A análise dos dados revela que a CLD2, seguida da CLD1 são as que mais apresentam a descrição ou detalhamento de pesquisas e estudos realizados no surgimento de conceitos e teorias em sua construção histórica. No entanto, a CLD6 e CLD5 são as que menos evidenciam este aspecto, no qual se percebe um predomínio da simples menção às ideias

científicas sem aprofundamento de como ocorreu seu surgimento. De acordo com Vidal (2009, p. 32):

[...] a ciência não aparece, de uma hora para outra, na mente de “gênios” isolados que geram o conhecimento. Assim, o estudo histórico de como um cientista desenvolveu sua pesquisa, ensina mais sobre o real processo científico do que qualquer manual de metodologia científica .

Desse modo, percebe-se que a maioria das informações históricas apresentadas nos livros didáticos analisados é superficial, predominando a simples menção do fato histórico. Essa mesma conjuntura foi observada em estudos realizados por Vidal (2009), no qual destaca que esse cenário não permite a reflexão sobre o processo de construção do conhecimento científico, sendo utilizado apenas para apresentar, exemplificar ou reforçar conteúdo. O trecho exposto na Figura 7, presente no LD2 da CLD5, é um exemplo de informação histórica, que não possui explicação ou descrição de como o conceito foi construído.

Figura 7: Informação histórica que não relata como o conceito foi construído.

A teoria ácido-base de Arrhenius

Svante August Arrhenius [1859-1927], químico, físico e matemático sueco, desenvolveu, entre 1880 e 1890, a teoria da dissociação iônica. Segundo essa teoria, o íon de hidrogênio H^+ , que, na presença de água forma o cátion hidrônio (H_3O^+), é responsável pelas propriedades ácidas; enquanto o ânion hidroxila (OH^-) é responsável pelas propriedades básicas.

Fonte: LD2 da CLD5.

O trecho 7 não permite identificar as dificuldades ou problemas de pesquisa que deram origem ao conceito, tampouco ao tempo de estudo necessário para desenvolvê-lo. No entanto, o trecho exibido na Figura 8, extraído do LD1, da CLD1, apresenta um relato histórico, no qual descreve a pesquisa realizada por Arrhenius, que permitiu a construção da teoria da dissociação iônica:

Figura 8: Trecho do livro didático que apresenta a descrição da pesquisa de Arrhenius.

Viagem no tempo

Um jovem que abalou uma crença

Em 1884, o sueco Svante August Arrhenius (1859-1927), então um jovem estudante de Química, elaborou uma teoria – que ficou conhecida como **teoria de Arrhenius** – capaz de explicar de modo coerente um fato que desafiava os cientistas da época.

Svante August Arrhenius, químico e físico sueco. Seu trabalho, no final do século XIX, foi fundamental para superar a concepção de indivisibilidade do átomo. Foto tirada em 1909.



Um fato experimental

Naquele período, já se havia verificado que, quando se dissolve um sólido, como a sacarose (açúcar comum), em água, a temperatura de solidificação da água diminui, ficando abaixo de 0 °C; quanto maior é a quantidade de sacarose, em relação ao volume da solução, mais acentuada é a redução da temperatura de solidificação da água.

Havia, porém, um fato que intrigava Arrhenius: quando se preparam duas soluções, uma de sacarose e outra de cloreto de sódio, ambas com a mesma quantidade de unidades "moleculares" de soluto no mesmo volume de solvente, verifica-se que a de cloreto de sódio tem temperatura de solidificação inferior à da solução de sacarose.

Como explicar essa diferença?

A explicação de Arrhenius

Arrhenius propôs que cada partícula de NaCl poderia se dividir em duas partículas com cargas elétricas opostas: os íons (o termo *ion* havia sido introduzido em 1821, por Michael Faraday, 1791-1867).

Assim, em 1884, Arrhenius apresentou a **teoria da dissociação iônica** à comunidade acadêmica, que lhe outorgou o título de Ph.D. (equivalente ao título de doutor). Essa conquista deveu-se muito mais ao caráter lógico de seu trabalho do que à aceitação de sua teoria. Ela não foi bem recebida porque punha em xeque a crença no átomo indivisível, considerada indiscutível pelos cientistas da época. As descobertas de Thomson no final do século XIX e início do XX – das quais tratamos no capítulo 4 – contribuíram para que a teoria de Arrhenius obtivesse credibilidade, e o cientista acabou recebendo o Prêmio Nobel de Química duas décadas depois, em 1903.

Foi graças a Arrhenius que se associou a presença de íons livres a soluções aquosas de ácido clorídrico, HCl(aq), e cloreto de sódio, NaCl(aq).

Ilustração produzida para este conteúdo. Cores fantasia, sem escala.



A imagem acima representa o resfriamento de duas soluções aquosas: uma de sacarose (açúcar) e outra de cloreto de sódio.

Fonte: LD1 da CLD1.

Através da análise do Quadro 3 pode-se destacar que, de acordo com os livros didáticos, a atividade científica resulta de um processo individual, no qual a CLD3 é a que mais se presencia essa ocorrência. No entanto, é nessa mesma coleção que mais aparece a atividade científica sendo realizada coletivamente. Entretanto, verifica-se uma menor frequência em todas as coleções, da atividade científica sendo realizada em grupo ou por uma comunidade científica, como nos exemplos apresentados nas Figuras 9 e 10:

Figura 9: A Lei da Conservação das Massas foi elaborada por Lavoisier, com a colaboração de sua esposa.

▼ O químico Antoine Lavoisier e Marie-Anne, a esposa e colaboradora. **Sr. e Sra. Lavoisier**, obra de Jacques-Louis David, 1788, acervo do Metropolitan Museum de Nova York (EUA). Óleo sobre tela, 259,6 × 196 cm.



O químico francês Antoine Lavoisier [1743-1794], com a colaboração da esposa Marie-Anne, realizou uma série de experiências que o levou à seguinte conclusão: a quantidade de massa antes e depois de qualquer reação é sempre a mesma. Por ter observado que esse fato se repetia invariavelmente na natureza, concluiu, então, que se tratava de uma lei.

Veja o que Lavoisier escreveu a respeito:

Podemos estabelecer, como um axioma, que em todas as operações da arte e da natureza nada é criado; existe uma quantidade igual de matéria antes e depois do experimento; a qualidade e a quantidade dos átomos permanecem precisamente as mesmas e nada acontece além de mudanças e modificações nas combinações desses átomos.

Esse enunciado, que se aplica a todas as reações químicas, ficou conhecido como Lei da Conservação das Massas ou Lei de Lavoisier, que pode ser resumida pela frase:

Na natureza nada se cria, nada se perde; tudo se transforma.

Fonte: LD1 da CLD5.

Figura 10: Exemplo de atividade científica construída pela comunidade científica.

 **História da Ciência**

TEORIA CINÉTICA DOS GASES E SEUS PROPONENTES

 <p>Daniel Bernoulli matemático e físico suíço [1700-1782].</p>	 <p>Rudolf Clausius matemático e físico alemão [1822-1888].</p>	 <p>James Clerk Maxwell matemático e físico escocês [1831-1879].</p>	 <p>Ludwig Eduard Boltzmann físico austríaco [1844-1906].</p>
---	---	---	---

As teorias científicas são, em geral, propostas por um cientista, ou seu grupo de pesquisa, a partir de estudos desenvolvidos por diversos outros cientistas. No caso da teoria cinética dos gases, ela foi elaborada por diversos cientistas de diferentes nacionalidades, de forma que foi construída pela comunidade científica, não sendo produto de um único cientista ou grupo de cientista. Acima temos exemplos de alguns desses cientistas, que contribuíram para a elaboração da atual teoria cinética dos gases.

Fonte: LD1 da CLD5.

Algumas informações históricas presentes nos livros didáticos citam o trabalho de dois ou mais cientistas sobre o mesmo problema, destacando, no entanto, a independência de suas pesquisas. Isso pode ser observado na Figura 11:

Figura 11: Os cientistas desenvolveram pesquisas semelhantes.



▲ Os químicos **Brønsted** e **Lowry**, trabalhando em diferentes países, propuseram teorias semelhantes para explicar o comportamento dos ácidos e das bases.

Fonte: LD2 da CLD5.

Scoaris, Pereira e Filho (2009) argumentam que, o educador ao utilizar a História da Ciência em sua prática pedagógica deve estar preparado para enfrentar as mudanças constantes que advêm da Ciência, de modo que, constantemente, a educação científica exigirá novas atitudes ao pensá-la e praticá-la. Nessa perspectiva, os autores assinalam ao empregar a História da Ciência em suas aulas que, o professor deve buscar “[...] mostrar aos estudantes que a atividade científica não é neutra e nem solitária, mas social”. (SCOARIS; PEREIRA; FILHO, 2009, p. 905).

(4) Contextos com os quais a informação histórica está relacionada

Esta dimensão buscou verificar como os contextos sociais, históricos, políticos e religiosos estão relacionados à atividade científica e como estão apresentados nos livros didáticos. Os resultados produzidos encontram-se no Quadro 4 e revelam uma escassez de contextualização nas informações, com frequências baixas, em relação as demais categorias, em suas subcategorias, a saber: (1) Social; (2) Histórico; (3) Político; (4) Religioso.

Quadro 4: Contexto com os quais a informação história está relacionada.

Coleção de Livros Didáticos	CLD1			CLD2			CLD3			CLD4			CLD5			CLD6		
	LD1	LD2	LD3															
Social	2	3	6	7	4	7	2	0	4	2	0	0	0	1	1	0	1	0
Histórico	2	1	7	4	4	3	4	1	7	2	0	1	1	0	2	1	0	1
Político	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Religioso	2	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Fonte: Adaptado de Vidal (2009), com referencia em Leite (2002).

A análise dos dados evidencia que os manuais didáticos, em geral, pouco mencionam o contexto com o qual a informação histórica está relacionada. Essa predominância, conduz o leitor a uma concepção equivocada, de que a Ciência está a parte da sociedade e não é influenciada por seus aspectos sociais históricos, políticos e religiosos, uma vez que os mesmo não são mencionados ou são expostos com pouca relevância, como o que foi observado na maioria das coleções de livros didáticos que compõem essa pesquisa. A CLD2 foi a que mais contextualizou a época histórica em que os eventos ocorreram, mesmo assim, com índices baixos. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio propõe:

[...] criar condições para que eles possam explorar os diferentes modos de pensar e de falar da cultura científica, situando-a como uma das formas de organização do conhecimento produzido em diferentes contextos históricos e sociais, possibilitando-lhes apropriar-se dessas linguagens específicas (BRASIL, 2016, p. 537).

Nesse sentido, Ternes, Scheid e Güllich (2009, p. 9) argumentam sobre a ausência de contextualização dos dados históricos nos livros didáticos. Para os pesquisadores, “[...] a História da Ciência é apresentada de maneira simplista, e os conceitos, assim descritos, levam a inferir que os conhecimentos são construídos ao acaso, sem apontar os interesses existentes na época e as dificuldades enfrentadas pelos pesquisadores”.

Essa omissão identificada nos livros didáticos é prejudicial tanto ao aluno quanto ao professor, pois segundo Matthews (1995), estes últimos apresentam dificuldades na implementação e contextualização da História da Ciência em sala de aula, visto que existe uma lacuna desse assunto nos cursos de formação inicial e continuada de professores. Segundo Vidal e Porto (2012), a abordagem da História da Ciência possibilita o processo de construção do pensamento científico, viabilizando sua interação e compreensão do contexto

social, “[...] pois a Ciência não surge do nada, ela está atrelada a uma série de fatores que ocorrem em um determinado período da História” (MOTA; CLEOPHAS, 2015, p.36).

(5) *Evolução científica*

Buscou-se analisar, nesta categoria, o relato de conceitos, métodos ou ideias antecedentes que permitiram o avanço científico. Foram considerados para fins desta pesquisa, menções à Evolução Científica, mesmo quando esta não aparece explícita literalmente no texto, mas apresenta uma série de episódios dependentes entre si, e que permitiram o avanço científico. No Quadro 5 pode-se verificar a frequência com que é relatada a Evolução Científica em cada obra didática.

Quadro 5: Evolução científica.

Coleção de Livros Didáticos	CLD1			CLD2			CLD3			CLD4			CLD5			CLD6		
	LD1	LD2	LD3															
Evolução	14	5	9	11	1	12	7	2	8	6	5	5	12	1	2	4	1	1

Fonte: Adaptado de Vidal (2009), com referencia em Leite (2002).

Verifica-se, no Quadro 5, que há um pequeno número de relatos que descrevem a Evolução da Ciência na CLD6. A CLD1, seguida da CLD2, foram as que mais tiveram incidência dessa categoria.

Observa-se através dos resultados produzidos que, na maioria das vezes, a Evolução Científica é relatada nos livros didáticos como um sequência natural. Resultados estes, semelhantes aos analisados por Vidal (2009, p. 59) em sua pesquisa, “[...] a evolução da ciência é descrita como um processo linear e direto - como se o conhecimento fosse simplesmente sendo melhorado com o passar do tempo, sem controvérsias ou rupturas”.

De acordo com Silva (2013, p. 124), a abordagem da História da Ciência no ensino pode evidenciar as “[...] dificuldades e as idas e vindas do processo de construção do conhecimento científico”. Poucas vezes é apresentada nos livros didáticos alguma incoerência, ou mesmo erros cometidos na época por algum cientista. Geralmente, os episódios são colocados de modo independente, como se o estudo e a pesquisa de um antecessor não influenciasse e embasasse análises futuras. Desse modo, a CLD4, em seu LD1, traz uma passagem “real” da Evolução Científica, na qual demonstra as dificuldades, os

interesses e erros cometidos em uma pesquisa, bem como o avanço científico de uma teoria alicerçada em uma anterior. Isso pode ser observado na Figura 12:

Figura 12: Evolução científica.

Curiosidade



O jogo de interesses na evolução da Ciência

Uma hipótese é a afirmação de uma condição que se supõe ser verdadeira e que é tomada como ponto de partida para determinadas deduções.

A hipótese levantada pelos gregos de que a matéria seria descontínua (e que hoje sabemos ser verdadeira) não foi aceita por Aristóteles porque ela não atendia aos anseios religiosos e culturais da sociedade antiga.

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.

São vários os exemplos em que a Ciência se desenvolve para atender aos anseios de determinado grupo da sociedade, e não da maneira lógica (e isso ainda acontece).

O teflon, por exemplo, hoje tão bem-vindo no revestimento das frigideiras, foi criado para fazer as juntas de vedação da bomba atômica.

Mas o conhecimento científico não está sempre atrelado a um jogo de interesses; muitas vezes as teorias são desenvolvidas com base no conhecimento existente, e, quando esse conhecimento é ampliado, as teorias são revistas.

Foi o que ocorreu em relação ao conceito de substâncias simples e compostas exposto anteriormente. Esse conceito representa uma das primeiras tentativas de classificação das substâncias. Com o passar do tempo, à medida que o conhecimento químico foi evoluindo, esse conceito teve de ser reformulado.

O gás ozônio, por exemplo, é uma substância simples que, em condições específicas, se decompõe formando o gás oxigênio, outra substância simples.

Ocorre que, na época em que esses conceitos foram formulados (por volta de 1773), os cientistas ainda não tinham conhecimento desse fenômeno, pois o ozônio só foi descoberto em 1785 pelo químico holandês Martinus van Marum (1750-1837).

Significa, então, que os conceitos vão mudando, evoluindo, à medida que adquirimos novos conhecimentos? Sim! E por que não falamos de uma vez do conceito mais atual (ainda que ele também possa evoluir um dia)?

Por dois motivos: primeiro porque precisamos adquirir uma certa base teórica para compreender de fato como surgiram esses conceitos e qual a importância deles em nosso dia a dia. Segundo porque, quando compreendemos os raciocínios que levaram à construção do conhecimento que temos hoje, estamos mais aptos a seguir raciocinando para construir novos conhecimentos.

É muito importante que você reconheça a Química como uma ciência dinâmica, em constante evolução.

As hipóteses, teorias e modelos que os cientistas elaboram para explicar e ilustrar essas teorias estão relacionadas ao conhecimento científico de uma determinada época, mas à medida que são feitas novas descobertas e o conhecimento científico evolui, os cientistas vão levantando outras hipóteses, elaborando novas teorias e criando outros modelos para explicar esses novos conhecimentos. Vamos acompanhar esse processo várias vezes ao longo deste livro.



O teflon, amplamente utilizado com antiaderente em panelas e frigideiras, foi desenvolvido para fazer as juntas de vedação da bomba atômica.

Fonte: LD1 da CLD4.

Segundo Sequeira e Leite (1988), a Ciência influencia diretamente no desenvolvimento social e tecnológico, não possuindo soluções para todos os problemas da

humanidade, mas contribuindo e buscando melhorias na nossa qualidade de vida. Nessa perspectiva, Bizzo (1992) ressalta:

A primeira questão a ser colocada é a de que a ideia do passado auxiliando a compreensão do presente pressupõe a existência de um *continuum* entre um momento e outro. Em outras palavras, a ideia aplicada ao ensino das Ciências demanda um conceito na qual as teorias de hoje sejam vistas como estreitamente aparentadas com as teorias do passado. A compreensão do passado equivaleria compreensão de parte significativa do presente (BIZZO, 1992, p. 29).

Nesse sentido, entender como a Ciência foi realizada no passado nos auxilia a entender o presente, e deste modo, contribui para a melhoria do futuro.

(6) Atividades de aprendizagem utilizando a história da Química

Nesta categoria procurou-se identificar propostas de atividades que potencializa a aprendizagem sobre a História da Química nos livros didáticos. Para isso, foi dividida em quatro subcategorias, como: leitura complementar; experimentos; pesquisas e perguntas. No Quadro 6 observa-se a frequência com que as atividades de aprendizagem utilizam a História da Química em cada obra didática.

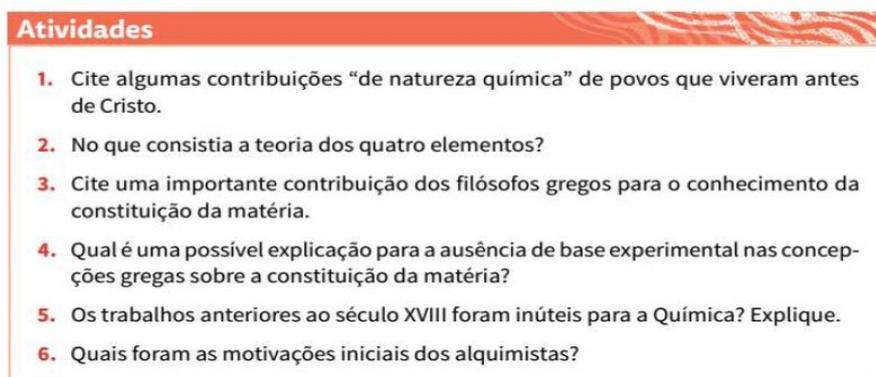
Quadro 6: Atividades de aprendizagem utilizando a história da Química.

Coleção de Livros Didáticos	CLD1			CLD2			CLD3			CLD4			CLD5			CLD6		
	LD1	LD2	LD3															
Livros Didáticos																		
Leitura	0	2	1	0	0	0	2	3	3	1	0	0	0	1	0	1	0	0
Experimentos	0	0	0	0	0	1	2	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Pesquisas	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Perguntas	4	5	4	5	3	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0

Fonte: Adaptado de Vidal (2009), com referencia em Leite (2002).

Todas as coleções de livros didáticos disponibilizam poucas atividades relacionadas à História da Química em seus volumes. Sendo a CLD1 e CLD2 as que mais apresentaram esta dimensão, principalmente, através de questões. A Figura 13 expõe um exemplo de atividade de aprendizagem que utiliza a História da Ciência.

Figura 13: Atividade de aprendizagem utilizando a História da Ciência.



Atividades

1. Cite algumas contribuições “de natureza química” de povos que viveram antes de Cristo.
2. No que consistia a teoria dos quatro elementos?
3. Cite uma importante contribuição dos filósofos gregos para o conhecimento da constituição da matéria.
4. Qual é uma possível explicação para a ausência de base experimental nas concepções gregas sobre a constituição da matéria?
5. Os trabalhos anteriores ao século XVIII foram inúteis para a Química? Explique.
6. Quais foram as motivações iniciais dos alquimistas?

Fonte: LD1 da CLD1.

Apesar das atividades experimentais aparecerem em grande número nas obras didáticas, poucas envolvem a História da Química, muitas das quais, no entanto, poderiam ser relacionadas com um determinado momento histórico da Ciência.

Percebe-se poucas sugestões para que o professor possa implementar a História da Ciência, em suas aulas, de um modo mais diversificado. Deste modo, as CLD priorizam uma abordagem mais teórica desse assunto, o que exigirá do docente um conhecimento mais amplo para despertar o interesse de seus alunos, como também tornar o ensino mais relevante. Segundo Sousa, Batista e Sales (2017), uma das maiores dificuldades enfrentadas hoje, pelos educadores, em sala de aula, é justamente a contextualização dos conhecimentos essenciais à disciplina de Química. Nesse viés, Chaves, Santos e Carneiro (2014, p. 278) argumentam que:

Entende-se que a melhoria da qualidade do ensino de química inclui uma contextualização histórica, oportunizando meios para uma reflexão crítica dos conteúdos abordados. Assim, é preciso que os professores de química entendam que ensinar conceitos científicos de química exige introduzir não apenas os trechos históricos fragmentados da HC, como apresentados nos LD, mas, sobretudo, as relações de produção do conhecimento científico em contexto mais amplo das sociedades.

Para Martins (2006, p. 30), por falta desse conhecimento mais amplo, alguns professores trazem uma visão distorcida, até mesmo em nível universitário, “[...] algumas vezes eles não estão conscientes de sua própria falta de compreensão e tentam usar a História da Ciência para aperfeiçoar o seu ensino”. De acordo como o autor o uso da História da Ciência no ensino não é algo simples, é necessário um conhecimento mais amplo sobre o assunto. Para Schirmer e Sauerwein (2017), é necessário a utilização de recursos diversificados que levantem questões pertinentes, principalmente, na implementação da

História da Ciência, pois, geralmente, os alunos do Ensino Médio são pouco estimulados a gostar de Ciências.

(7) Distribuição ao longo do livro da abordagem sobre História da Química

Nesta categoria buscou-se verificar em que parte do livro didático se encontra os recortes históricos. Para tal, a categoria foi dividida em quatro subcategorias, a saber: Seção específica; Caixa de texto; Introdução de um conteúdo ou Ao longo do capítulo. Logo abaixo, encontra-se no Quadro 7 é apresentada a frequência com que cada subcategoria aparece nas obras didáticas.

Quadro 7: Distribuição ao longo do livro da abordagem sobre História da Química.

Coleção de Livros Didáticos	CLD1			CLD2			CLD3			CLD4			CLD5			CLD6		
	LD1	LD2	LD3															
Livros Didáticos	LD1	LD2	LD3															
Seção específica	6	5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6	1	2	4	0
Caixa de texto	9	2	5	40	20	29	2	0	3	12	10	8	0	0	1	0	1	0
Introdução de conteúdo	10	2	2	5	1	2	12	7	11	3	0	1	4	1	2	1	0	0
Ao longo do capítulo	13	7	12	16	3	8	30	8	19	30	9	8	35	12	18	16	9	8

Fonte: Adaptado de Vidal (2009), com referencia em Leite (2002).

Pelos dados do Quadro 7, constata-se que as informações históricas sobre a Química, encontram-se com maior frequência ao longo dos capítulos. Isso é um dado relevante, pois mostra a preocupação dos autores quanto à correlação do conteúdo disciplinar com a História da Química. Para Silva e Teixeira (2009, p.16), “[...] articular textos de naturezas diferentes - ainda que sejam sobre o mesmo assunto - não é tarefa fácil e exige um maior grau de pesquisa e espaço para esses textos”, o que provavelmente, segundo os autores, pode explicar a falta de articulação, em alguns livros didáticos, entre os textos de História da Ciência com os textos explicativos dos conceitos.

As CLD2, CLD3 e a CLD4 não apresentam seção específica em suas obras didáticas, nas quais os recortes históricos aparecem ou em caixas de textos ou em boxes, como também ao longo do capítulo. Deste modo, destaca-se a CLD2 esta, apresenta uma frequência

significativa de informações históricas em caixas de texto e a CLD5 que busca colocar as informações históricas articuladas com os conceitos científicos ao longo dos capítulos.

O fato de não constatar dados relevantes da utilização da História da Ciência na introdução dos capítulos, como esperava-se inicialmente, demonstra a importância que os autores e editoras vem dando ao assunto, empregando-a como parte essencial do conteúdo. No entanto, muitas vezes, essa tentativa de integração não é realizada e a informação histórica presente no texto fica dissociada do conteúdo. Entretanto, toda a tentativa de associação da História da Química com os conceitos científicos é válida. Como ressaltam Navarro, Félix e Milaré (2015, p. 55), “[...] os estudantes da Educação Básica dificilmente conseguem relacionar o Ensino de Ciências e a História da Ciência”. Ainda, assim, segundo os autores, “[...] a História também tem como papel desmitificar a ciência, aproximando-a do aluno” (NAVARRO; FÉLIX; MILARÉ, 2015, p. 61).

(8) Bibliografia acerca da História da Química

Buscou-se, nesta categoria, verificar as sugestões bibliográficas, sobre História da Química, presentes nas coleções de livros didáticos. Esta dimensão foi subdividida em: Artigos/Revistas/Sites; Livros e Filmes/Documentários/Séries. A frequência de cada subcategoria pode ser averiguada no Quadro 8:

Quadro 8: Bibliografia acerca da História da Química.

Coleção de Livros Didáticos	CLD1			CLD2			CLD3			CLD4			CLD5			CLD6		
	LD1	LD2	LD3															
Livros Didáticos																		
Artigos/Revistas/Sites	1	0	0	-	-	-	0	0	1	-	-	-	0	0	0	-	-	-
Livros	2	0	1	-	-	-	8	1	4	-	-	-	0	0	0	-	-	-
Filmes/séries/documentários	2	0	1	-	-	-	0	0	0	-	-	-	5	2	4	-	-	-

Fonte: Adaptado de Vidal (2009), com referência em Leite (2002).

Os dados do Quadro 8 indicam que, apesar das CLD2, CLD4 e CLD6 sugerirem bibliografias, como livros, artigos e sites, em suas obras didáticas, elas são realizadas somente através da apresentação das referências das mesmas, sem nenhuma descrição de seu conteúdo. A CLD2 apresenta um tópico intitulado “Livros recomendados para o aluno”, que encontra-se

somente no Manual do Professor, mas não expõe características dos mesmos, apenas indica suas referências. Nas coleções CLD4, e CLD6, as sugestões também, aparecem ao final de cada livro didático, no entanto, como ocorre na CLD2, é apresentada apenas as referências. Deste modo, optou-se por não incluí-las nesta pesquisa, pois não poder-se-ia afirmar que determinada bibliografia tem relação com a História da Ciência, apenas baseando-se em suas referências.

Somente a CLD1 apresenta as sugestões de bibliografias acerca da História da Química ao longo de seus livros didáticos, destacadas em caixas de texto que descrevem o material recomendado e relaciona com o conteúdo trabalhado. No entanto, como verificado no Quadro 8, com uma frequência baixa. Na CLD3 são apresentadas sugestões de sites e livros ao final de cada livro didático, divididos por capítulos, no qual exibe uma descrição da bibliografia indicada. Por outro lado, na CLD5, ao final de cada obra didática, encontra-se o tópico “É bom ler”, com referências de livros e artigos. Na referida coleção, também, é possível verificar, no Manual do Professor, as recomendações de filmes, vídeo aulas e documentários, expostos em um quadro indicando o capítulo no qual o material se relaciona, a descrição e o endereço eletrônico.

De acordo com Schirmer e Sauerwein (2017), a utilização de recursos diversificados que envolvam a História da Ciência, possibilita um maior envolvimento dos alunos, como também estimula o desenvolvimento de várias competências, de modo a abranger mais estudantes.

Deste modo, levando em consideração a importância das recomendações bibliográficas, como um recurso diversificado para o ensino de História da Ciência, a falta de informações e orientações, verificadas na maioria das coleções de livros didáticos analisadas, faz com que o professor e o aluno não se apropriem de todas as potencialidades que o livro didático possa oferecer.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos referenciais teóricos apresentados e dados produzidos, nesta análise, observa-se a importância do livro didático no ensino e como as pesquisas a seu respeito são fundamentais, tanto na orientação dos educadores, como também na contribuição do aperfeiçoamento dessas matérias pedagógicas.

A partir dos instrumentos de análise utilizados, neste trabalho, adaptados de Leite (2002), foi possível levantar várias considerações sobre como a História da Ciência está sendo

abordada nos manuais escolares. Verificou-se que a maioria das informações históricas contidas nos livros didáticos de Química dispõe, apenas, de dados biográficos do cientista que elaborou o conceito ou conduziu a pesquisa científica. Sendo apresentadas como mais um “[...] elemento extra, cujo estudo pelo aluno não é tido como fundamental” (PEREIRA; SILVA, 2008, p.10), não contribuindo, deste modo, para o entendimento de como ocorre o desenvolvimento científico.

Nesta perspectiva, concorda-se com Vidal (2009, p. 90), ao enfatizar que “[...] as informações a respeito da História da Ciência, presentes nos livros didáticos, irão influenciar as visões de Ciência que serão construídas pelos alunos em seu processo de aprendizagem em ciências”.

Também, foi possível observar que grande parte dos manuais escolares apresentam a imagem que a Ciência é realizada de modo, exclusivamente, individual e que pouco é influenciada pelo contexto, seja ele político, social ou religioso. Esta concepção errônea, de acordo com Vidal (2009), contribui para uma ideia equivocada da atividade científica. Ainda, segundo o autor, a maneira como os livros didáticos apresentam a Ciência, pode, em alguns casos, impossibilitar a compreensão de determinados conceitos científicos. Este cenário faz com que o professor ou, mesmo o aluno, busquem por outras fontes de informações, muitas vezes não confiáveis.

No entanto, a investigação realizada neste trabalho a qual buscou verificar como a História da Ciência é abordada nas seis coleções de livros didáticos indicadas pelo PNLEM/2018, revela uma tendência de melhoria, em comparação com outras pesquisas semelhantes realizadas sobre a mesma temática por Vidal (2009) e Mota e Cleophas (2015).

Sendo o livro didático parte de uma política pública voltada para a melhoria da educação, considerando seu alcance a todas as escolas de Educação Básica e, o orçamento empreendido nos mesmos, que é oriundo de verbas públicas, é fundamental que se realizem pesquisas com o intuito de analisar como as informações científicas estão sendo abordadas nas coleções de livros didáticos aprovadas no PNLD. De modo que, como já foi destacado, é principalmente, no livro didático que o educador busca subsídios sobre a História da Ciência, deste modo, dependerá de como são apresentadas as informações e orientações, bem como a forma com que o professor as utiliza, oportunizará o desenvolvimento do conhecimento científico nos alunos.

Não se teve como objetivo desta pesquisa, avaliar as coleções de livros didáticos aprovadas pelo PNLDEM/2018, em especial o Manual do Professor, pois os mesmos já

passam por criterioso processo avaliativo. Apesar disso, buscou-se apontar problemas e levantar questões relevantes para futuras adequações e para auxiliar o professor em sua implantação no ensino.

Deste modo, espera-se que esta pesquisa possa contribuir com a discussão acerca importância do livro didático no Ensino de Química e que possa fomentar a escolha e a utilização do livro didático nas intervenções pedagógicas, em especial, na abordagem da História da Ciência, e que possa servir como balizador para outras investigações.

6. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, D. S. **Estudo da História da Química nos livros didáticos de Química para o Ensino Médio**. Trabalho de conclusão de curso- Centro de Ciências Exatas e Tecnologias, Departamento de Química- Curso de Química Licenciatura, Universidade Federal do Maranhão, São Luís/MA, 2017.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: edições 70, 2011.

BEZERRA, H. G.; LUCA, T. R. Em busca da Qualidade – PNLD História–1996-2004. **IN:** SPOSITO, MEB (org.) Livros Didáticos de História e Geografia–avaliação e pesquisa. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, 2006.

BIZZO, N. M. V. História da ciência e ensino: onde terminam os paralelos possíveis? **Em Aberto**, Brasília, ano 11, v. 55, jul./set., p. 29-35, 1992.

BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 1998.

BOTTECHIA, J. A. A. Cultura Química: o uso do livro didático. Química & Sociedade. **IN:** V Encontro Estadual de Didática e Práticas de Ensino- Didática e Formação de Professores: a qualidade da educação em debate. Goiânia, 2013.

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

BRASIL, Lei n. 1.006, de 30 de dezembro de 1938. **Estabelece as condições de produção, importação e utilização do livro didático**. Brasília: Congresso Nacional, 1938.

BRASIL, Lei n. 77.107, de 4 de fevereiro de 1976. **Dispõe sobre a edição e distribuição de livros textos e dá outras providências**. Brasília: Congresso Nacional, 1976.

BRASIL, Lei n. 8.460, de 26 de dezembro de 1945. **Consolida a legislação sobre as condições de produção, importação e utilização do livro didático**. Brasília: Congresso Nacional, 1945.

BRASIL. **Guia de Livros Didáticos – PNLD 2018:** Química: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEB, 2017. Disponível em: <<http://www.fnnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/guia-do-livro-didatico/item/11148-guia-pnld-2018>>. Acesso em: 01 dez. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC; SEB, 2016.

CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.; CARDOSO, E. G. A inovação do livro didático de Ciências e a visão dos professores: análise da visão dos professores de um livro didático de Química inovador. **IN: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, v. 4, 2003.

CARVALHO, J. B. P. F. D. (2008). Políticas públicas e o livro didático de matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 21/29, p. 1-11, 2008.

CHAVES, L. M. M. P.; SANTOS, W. L. P.; CARNEIRO, M. H. S. História da Ciência no Estudo de Modelos Atômicos em Livros Didáticos de Química e Concepções de Ciência. **Química Nova na Escola**, v. 36, N° 4, p. 269-279, 2014.

CRUZ, F. S.; SILVA, T. P. D.; FERREIRA, K. R. M.; SOUZA, M. M. D.; BARBOSA, D. D. B. (2013). Analisando Possíveis Abordagens sobre História da Ciência em Livros Didáticos de Química do PNLEM 2012. **IN: Congresso Norte-Nordeste de Química (Vol. 5)**.

DEO, A. S. R.; DUARTE, L. M. Análise de livro didático: as diversas abordagens e métodos aplicados ao ensino de língua estrangeira. **Revista Eletrônica Unibero de Produção Científica**, 2004. Disponível em: <http://www.unibero.edu.br/download/revistaeletronica/Set04_Artigos/An%Elise%20de%20Livro%20Did%Eltico%20-%20TI.pdf>. Acesso em: 29 set. 2017.

FERNANDES, M. A. M; PORTO, P. A.; "Investigando a presença da história da ciência em livros didáticos de Química Geral para o ensino superior". **Química Nova**, 35 (2012), 420 - 429.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. **O ensino de ciências no primeiro grau.** São Paulo: Editora Atual, 1987.

FREITAG, B.; MOTTA, V. R.; COSTA, W. F. **O livro didático em questão.** São Paulo: Cortez, 1997.

FREITAS, N. K.; RODRIGUES, M. H. O livro didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo. **Revista da Pesquisa**, v. 3, n. 1, p. 1-8, 2008.

GARCIA, N. M. D. Livro didático de Física e de Ciências: contribuições das pesquisas para a transformação do ensino. **Educar em Revista**, Editora UFPR. Curitiba, Brasil, n. 44, p. 145-163, abr./jun. 2012.

KONFLANZ, T. L.; SCHEID, N;M. Concepção de cientista no ensino fundamental. **IN: I Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica**, 2010.

LEITE, L. History of science in science education: development and validation of a checklist for analyzing the historical content of science textbooks. **Science and Education**, v. 11, p. 333-359, 2002.

LEMES, A. F. G.; SOUZA, K. A. F. D. ; CARDOSO, A. A. Representações para o processo de dissolução em livros didáticos de Química: o caso do PNLEM. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 184-190, ago. 2010.

LOPES, A. R. C. Livros didáticos: obstáculos verbais e substancialistas ao aprendizado da ciência química. **Revista brasileira de Estudos pedagógicos**, Brasília, v.74, n.177, p.309-334, maio/ago. 1993.

MANTOVANI, K. P. **O Programa Nacional do Livro Didático–PNLD: impactos na qualidade do ensino público**. 2009. 126 f. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana)–Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 2009.

MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1: p. 112-131, abr. 2007.

MARTINS, R. A. Introdução: a História das Ciências e seu uso na educação. Pp. xvii-xxx, **IN: SILVA, C. C. (org.). Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MARTORANO, S. A. A; MARCONDES, M. E. R. Investigando as ideias e dificuldades dos professores de química do ensino médio na abordagem da história da química. **História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces**, v. 6, p. 16-31, 2012.

MATOS, J. S. Ensino de História e as políticas governamentais para a distribuição dos livros didáticos. **Revista História & Ensino**, Londrina, v. 18, n. 1, p. 113-139, jan./jun. 2012.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.12, n.3, p.164-214, dez. 1995.

MATTOS HÖFLING, E. Notas para discussão quanto à implementação de programas de governo: em foco o Programa Nacional do Livro Didático. **Educação & Sociedade**, v. 21, n. 70, 2000.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v.9, n.2, p.147-157, 2003.

MOTA, G. C.; CLEOPHAS, M. G. História da Ciência: elaborando critérios para analisar a temática nos livros didáticos de química do ensino médio. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 11, p. 33-55, 2015.

MOUSINHO, S. P. ; SILVA, M. B.; BRANDÃO, A. G. . Imagem da Ciência e do Cientista: a visão de estudantes no interior da Paraíba. **IN: III Congresso Nacional de Educação**, 2016.

NAVARRO, M.; FÉLIX, M.; MILARÉ, T. A História da Química em livros didáticos do Ensino Médio. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 55-61, 2015.

NOGUEIRA, A. C. O. **Manual do professor, muito prazer em (re) conhecê-lo! Uma análise sociorretórica do gênero textual**. Tese de Pós-Graduação – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes – Departamento de Letras Programa de Pós-Graduação em Estudos da Linguagem Área de Concentração: Linguística Aplicada, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2014.

OKI, M. C. M.; MORADILHO, E. F. O ensino de História da Química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência e Educação**, Bauru, vol.14, n.1, pp. 67-88, 2008.

PEREIRA, A. I.; AMADOR, F. A História da Ciência em manuais escolares de Ciências da Natureza. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 6, n.1. p.191-216, 2007. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART12_Vol6_N1.pdf > Acesso em: 30 set. 2017.

PEREIRA, C. L. N.; SILVA, R. R. A Química Orgânica nos livros do PNLM/2008. Um olhar sobre a História da Ciência e a experimentação. **IN: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2008.

PIRES, R. O.; ABREU, T. C. e MESSEDER, J. C. Proposta de ensino de química com uma abordagem contextualizada através da história da ciência. **Ciência em Tela**, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2010.

SANTOS, W. L.; CARNEIRO, M. H. S. Livro Didático de Ciências: Fonte de Informação ou Apostila de Exercícios? **Contexto e Educação: Ano 21. Julho/dezembro**, Ijuí: Editora Unijuí. p. 201 – 222. n. 75 , 2006.

SCALCO, K. C.; CORDEIRO, M. R.; KIILL, K. B.. Representações Presentes nos Livros Didáticos: Um Estudo Realizado para o Conteúdo de Ligação Iônica a Partir da Semiótica Peirceana. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 134-142, 2015.

SCHIRMER, S. B.; SAUERWEIN, I. P. S. Livros Didáticos em publicações na área de ensino: contribuições para análise e escolha. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, 2017.

SCOARIS; R. C. O.; PEREIRA; A. M. T. B.; FILHO; O. S. “Elaboração e validação de um instrumento de avaliação de atitudes frente ao uso de história da ciência no ensino de ciências” **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** 8 (3, 2009): 901-922.

SEQUEIRA, M.; LEITE, L. (1988). A História da Ciência no Ensino-aprendizagem das Ciências. **Revista Portuguesa de Educação**, vol 1, nº 2, pp. 29-40.

SILVA, E. N.; TEIXEIRA, R. R. P.. A História da Ciência nos livros didáticos de Física. **Revista Tecnologia e Tendências**, v. 8, n. 1, p. 9-20, 2009.

SILVA, G. R. História da Ciência e Experimentação: perspectivas de uma abordagem para os anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 6, n. 1, p. 121-132, 2013.

SILVA, R. C; CARVALHO, M. A. O Livro Didático Como Instrumento de Difusão de Ideologias e o Papel do Professor Intelectual Transformador. **IN: III Encontro de Pesquisa em Educação e II Congresso Internacional Em Educação**, 2004, Teresina. Educação: Práticas Pedagógicas E Políticas De Inclusão. Teresina: Edufpi, 2004. p. 67-68.

SILVA, V. L. M. . **Avaliação do conteúdo nutricional de livros didáticos nas escolas públicas de 1º grau do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 1990. 63p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SOUSA, W. W. P.; BATISTA, B. S.; SALES, L. L. M. A História da Química como facilitadora da aprendizagem. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, v. 2, n. 2, 2017.

TERNES, A. P. L., SCHEID, N. M. J., GÜLLICH, R. I. C. A História da Ciência em livros didáticos de ciências utilizados no Ensino Fundamental. **IN:VII Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação**. Florianópolis, 2009.

VIDAL, P. H. O.; PORTO, P. A. A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 18, n. 2, p. 291-308, 2012.

VIDAL, P. H. O. **A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007**. 103f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.