

História da Química e livro didático: análise da produção de textos introdutórios por licenciandos

José Bento Suart Júnior^{1,2} (PQ)*, Enio de Lorena Stanzani^{1,2} (PQ), Sílvia Regina Quijadas Aro Zuliani¹ (PQ) *bentosuart@gmail.com

¹ Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência. Faculdade de Ciências – UNESP – Bauru. Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Bairro Vargem Limpa – Bauru, São Paulo.

² Curso de Química-Licenciatura. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Apucarana. Rua Marçílio Dias, 635, Jardim Paraíso – Apucarana, Paraná.

Palavras-Chave: História da Química, Livro Didático, Concepção de Ciência.

RESUMO: No presente trabalho analisa-se a construção de capítulos introdutórios acerca do estudo da Química, direcionados à perspectiva do livro didático do Ensino Médio. Tal proposta visava introduzir os licenciandos no universo de integração e utilização da história e filosofia da ciência no Ensino de Química. A construção dos capítulos foi orientada por seis perguntas norteadoras. Os resultados demonstram que apesar de referências pertinentes a elementos de historiografia e outros contextos solicitados pela estrutura da atividade, revela-se a necessidade de um processo de construção e reflexão de maior prazo para além do contexto disciplinar curricular. Tal aspecto reforça a necessidade de processos de reflexão que visem um trabalho mais aprofundado de construção e avaliação da história da ciência integrada aos conteúdos de Química.

INTRODUÇÃO

Pesquisas sobre a formação de professores de Química vem se intensificando a partir da constituição da área de Ensino de Química no país, sendo hoje uma das áreas que mais mobiliza pesquisadores na busca por compreender e propor novas orientações para os cursos de Licenciatura, a fim de possibilitar ao futuro professor processos de formação que considerem a complexidade do ato educativo. Diante desse cenário, uma busca primordial se refere à construção de uma imagem de ciência a ser levada para a sala de aula, que seja capaz de trazer contribuições sociais e culturais para a formação de cidadãos a partir da Educação Básica.

Segundo Gil-Pérez *et al.* (2001) faz sentido pensar que, sendo formados em cursos de ciências naturais (Física, Química, Biologia), os professores deveriam ter uma imagem apropriada acerca da construção do conhecimento científico. No entanto, concepções empírico-indutivistas são proeminentemente difundidas no ideário de professores de ciências, o que conseqüentemente influencia as posturas pedagógicas, propiciando a construção de imagens deturpadas sobre o meio científico e de seus pressupostos metodológicos.

Essas constatações podem indicar que o ensino científico se restringiu a conteúdos apresentados de forma descontextualizada e ahistórica durante a formação dos sujeitos nos diferentes níveis de ensino, o que sugere que a visão de ciência que os estudantes têm pode ser decorrente da concepção de ciência dos professores que estão envolvidos na sua formação inicial e reforçada pelos livros didáticos e pelos livros de texto utilizados.

Assim, o presente trabalho visa a avaliação da integração entre dois contextos relacionados à atividade docente, o uso da História e Filosofia da Ciência (HFC) e o Livro Didático. O estudo proposto avalia a produção de capítulos introdutórios de livros didáticos de química para o ensino médio produzidos por licenciandos de um curso de Química-Licenciatura durante a disciplina de História da Química ofertada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

O Uso da História e Filosofia no Ensino de Química

Na busca de meios para contextualizar o Ensino, tem se tornado grande o número de estudos que propõem a introdução da HFC como uma estratégia didática facilitadora da construção de conceitos, modelos e teorias. Para Matthews (1995), a HFC se apresenta como poderosa ferramenta, especialmente dentro de um quadro deflagrado de crise no Ensino de Ciências.

A abordagem histórica pode ajudar a detectar os obstáculos derivados da elaboração dos conceitos, sendo ela importante na análise de sua construção, e pode também auxiliar na leitura de como os conceitos foram construídos e (re)elaborados. Assim, esta pode ser adotada para a construção do currículo ou, ainda, para entender os conceitos estruturantes de uma teoria.

Inserir tais saberes nas aulas de ciências traz também dificuldades que devem ser refletidas pelo docente para que essa abordagem atue realmente com a eficácia desejada. Entre as problemáticas citadas pela ampla literatura da área em questão, as mais recorrentes são a falta de formação dos docentes, a escassez de material didático e fontes adequadas e algumas imagens distorcidas acerca da própria HFC (MARTINS, 2006; MARTINS, 2005a; GIL PEREZ *et al.*, 2001; MATTHEWS, 1995).

É essencial que, para uma abordagem histórica da Ciência, o professor se prepare em várias vertentes, como por exemplo, sobre o período histórico que irá estudar, sobre os conceitos atuais que pretende trabalhar com essa técnica, entre outras particularidades, afinal, suas concepções e conhecimentos vão influenciar a interpretação que dará aos acontecimentos históricos, sua visão nunca será neutra.

Corroborando com as ideias apresentadas, Marques (2015) afirma que a dificuldade de incorporação de uma abordagem histórica aos processos de ensino e aprendizagem de Ciências advém de problemas encontrados na formação inicial dos professores, além do fato da institucionalização da História da Ciência no Brasil ser recente, acarretando em uma pequena comunidade de historiadores com formação específica.

O contexto supracitado faz-nos refletir acerca da importância do professor estar a par dos principais elementos metodológicos referentes aos estudos historiográficos. Segundo Martins (2005a, p. 115) a “historiografia” é a produção dos historiadores, o que a diferencia da história, entendida como “um conjunto de situações e acontecimentos pertencentes a uma época e a uma região – que é o objeto de estudo dos historiadores”. Assim a historiografia é o produto primário da atividade dos historiadores constituída essencialmente de textos, apresentando reflexões acerca dos acontecimentos históricos, que pode contemplar aspectos internalistas e externalistas (MARTINS, 2005a).

De acordo com Martins (2005a) e Oliveira (2012), uma abordagem internalista, ou conceitual, discute fatores de natureza científica e é utilizada para o desenvolvimento de conceitos teóricos, enquanto que a abordagem externalista lida com fatores extracientíficos, como influências sociais e políticas, contextualizando o ensino à perspectiva de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A atual postura acerca dos processos historiográficos admite a importância de que as duas abordagens caminhem juntas no desenvolvimento do processo, sendo importante o reconhecimento da influência que um contexto provoca sobre o outro (FEYERABEND, 2011).

Ainda assim, a imagem e a sequência dos fatos estão subjugadas a uma postura anacrônica ou diacrônica. Em uma visão anacrônica a ciência do passado é estudada à luz de conhecimentos teóricos atuais na intenção de uma compreensão do passado que nos traz ao atual presente. Associada a esta visão encontra-se a perspectiva da reconstrução racional, a qual visa o encadeamento dos fatos de forma a

conduzirem ao presente como se os cientistas formalizassem o caminho científico como exclusivamente premeditado e racional (KRAIGH, 2001). A abordagem diacrônica visa um estudo do passado à luz do conhecimento teórico e filosófico da época em que os fatos se encontram.

De qualquer forma, é de extrema importância que a pesquisa histórica seja fidedigna e que se baseie em fontes primárias (textos originais) ou ainda fontes secundárias de confiabilidade (KRAIGH, 2001).

O Livro Didático e a História e Filosofia da Ciência

O livro didático tem-se constituído como uma das principais fontes de informação e de orientação pedagógica para professores e alunos em sala de aula. Para além de um objeto didático-pedagógico, o livro apresenta-se como um dos primeiros, ou até mesmo único, meio de contato entre o estudante e mundo científico, tendo em vista o caráter cultural da sociedade brasileira e a organização curricular encerrada na escola, cada vez mais distante de uma perspectiva cultural. Segundo Lima e Silva (2010) ainda que o livro didático seja considerado marginal em relação à produção acadêmica, ele é o responsável pela iniciação do estudante na cultura acadêmica. No livro didático encontram-se os conteúdos científicos, sociais, históricos e gramaticais que a sociedade reconhece como legítimos.

O livro didático tem uma importante função dentro do quadro proposto por Kuhn (2011), da ciência como uma atividade pautada no dogmatismo. Em virtude de seu conceito de paradigma, Kuhn (2011; 2012) admite que o livro didático, para o caso das ciências, encerra em si um conjunto de valores e de conteúdos, assim como projeta para si mesmo os problemas passíveis de serem abordados pelos cientistas. Neste aspecto, Kuhn chama a atenção para o fato de que diferentemente do que ocorre nas ciências sociais, em que o aluno é confrontado com diferentes posições e autores acerca de um determinado princípio ou assunto, nas ciências naturais, todos os livros tratam dos mesmos conteúdos de uma forma bastante sedimentada, apresentando ainda uma série de exemplos que podem ser atacados a partir da perspectiva empreendida pelo paradigma vigente, representado pelo conteúdo teórico do livro didático.

Neto e Fracalanza (2003) evidenciam que os professores usam simultaneamente várias coleções didáticas para o planejamento, servindo o livro didático, como apoio às atividades de ensino e aprendizagem, além de constituir-se como fonte bibliográfica para as pesquisas escolares. A pesquisa ainda elucida os critérios utilizados por professores na escolha do livro didático, dentre eles: integração dos conteúdos e assuntos abordados; atividades que estabeleçam conexões com situações do contexto de vida dos estudantes; linguagem adequada; estímulo à reflexão e a criticidade; boa qualidade gráfica; atividades experimentais que tragam orientações claras e possam ser realizadas com materiais de baixo custo; isenção de preconceitos socioculturais; e articulação entre as diretrizes e propostas curriculares (NETO; FRACALANZA, 2003).

Apesar da pesquisa evidenciar que os professores preocupam-se com a adequação dos livros didáticos às propostas curriculares oficiais, assim como ao direcionamento proposto por estas, percebe-se que existe um afastamento da avaliação em relação à estrutura e profundidade dos conteúdos, e destaca-se aqui a não evidência da estrutura epistemológica dos conceitos. Ressaltamos tal aspecto uma vez que as pesquisas preocupadas com a relação entre livro didático e HFC

evidenciam um tratamento superficial para a questão, além da apresentação de conteúdos distorcidos.

Autores como Castro e Cachapuz (1997) e Vidal e Porto (2012) ressaltam a influência exercida pelo livro didático para a construção das concepções acerca da Ciência em estudantes. Segundo os autores (CASTRO; CACHAPUZ, 1997) frequentemente os livros didáticos apresentam uma ciência descontextualizada, separada da sociedade e da vida cotidiana, concebendo o método científico como um conjunto de regras fixas. Para Martorano e Marcondes (2009) as dificuldades apresentadas na aprendizagem de determinados conceitos podem ser justificadas pela maneira como o estudante enxerga a ciência, pois muitos conceitos químicos não são passíveis de serem aprendidos pela simples observação de um fenômeno, mas a partir da construção de modelos mentais, o que é de difícil entendimento, caso o aluno tenha uma visão empirista da Ciência.

As pesquisas referentes ao contexto da história e filosofia no livro didático não são recentes. Em 1997, em uma pesquisa avaliando a concepção de Natureza da Ciência contida no desenvolvimento dos conteúdos de ácidos e bases em livros didáticos portugueses, Castro e Cachapuz (1997) encontram que o uso da História da Ciência se dá quase que exclusivamente de forma factual e à margem do texto principal, sendo que nenhum dos livros analisados utiliza períodos de controvérsia científica.

Realizando uma pesquisa sobre os conteúdos de cinética química nos livros didáticos ao longo das reformas educacionais, Martorano e Marcondes (2009) observam que a perspectiva filosófica predominante nos livros é a perspectiva empirista indutivista, apresentando a Ciência como uma atividade linearmente progressiva, continuista e acumulativa. Quanto à concepção de Ciência, 15 livros analisados admitem-na como um conjunto de enunciados universais e não como modelos explicativos.

Em uma pesquisa referente aos livros didáticos contidos no programa do livro didático para o ensino médio de 2007, Vidal e Porto (2012) encontram dados semelhantes aos das pesquisas anteriormente citadas. Segundo os autores, grande parte dos dados referentes à vida dos personagens se restringe a datas de nascimento e morte, além de uma abordagem que exclui aspectos da vida pessoal do cientista, o que dificulta a superação dos estereótipos difundidos.

Os resultados encontrados demonstram o predomínio da simples menção às ideias científicas em detrimento da construção histórica, servindo apenas para apresentar, exemplificar ou reforçar conteúdos. Os autores ainda verificam uma elevada incidência da concepção de que a Ciência é desenvolvida por cientistas individualmente, tendo efêmero destaque a concepção de que a atividade científica resulta da colaboração entre os cientistas, ou por uma comunidade.

Por fim, destacando a ausência dos contextos de controvérsia no desenvolvimento da atividade científica, Vidal e Porto (2012) admitem que uma efetiva incorporação destes é extremamente importante para a superação da superficialidade na abordagem histórica apresentada pelos livros, devendo-se recorrer a estudos de caso mais aprofundados. Para tal, os autores defendem que os estudos deveriam ser realizados pelos próprios autores dos LD, buscando tais contextos em fontes secundárias em história da ciência que estejam atualizadas em termos historiográficos.

Tal aspecto nos leva, portanto, ao contexto da atividade a ser analisada neste trabalho, com o objetivo de evidenciar *quais as principais concepções de Ciência e desenvolvimento científico, com destaque para a Química nesse contexto, são*

exteriorizadas por futuros professores ao elaborarem um capítulo introdutório de um Livro Didático para a disciplina Química no Ensino Médio.

METODOLOGIA

A atividade objeto de análise deste trabalho visava a construção de um texto, em abordagem histórica, cujas características remetesse a um capítulo introdutório de um Livro Didático (LD) de Química para o Ensino Médio. A mesma era parte integrante da disciplina de História da Química do curso de Química-Licenciatura da UTFPR. A disciplina em questão tem a duração de um semestre e a atividade foi proposta na primeira semana de aula, tendo os alunos todo o período letivo para o seu desenvolvimento.

O capítulo tinha como objetivo realizar uma primeira aproximação com a química, apresentando elementos históricos, conceituais e epistemológicos característicos da mesma. Para guiar os alunos na construção de seus textos foram então propostas as seguintes questões cujos conteúdos seriam avaliados ao longo do texto: 1) *O que é a atividade humana denominada Ciência?* 2) *Como se desenvolveu a Química de seus primórdios ao contexto atual?* 3) *O que caracteriza a atividade do Químico?* 4) *O que caracteriza a Química como uma ciência epistemologicamente independente de outras?* 5) *Qual o papel social da Química através da história humana?* 6) *Quais são as perspectivas futuras que vislumbram a atividade científica denominada Química?*

Considerando-se a discussão que propusemos acima acerca do LD, a atividade foi proposta uma vez que, primeiramente, alguns livros não contêm no início de suas coleções, quaisquer elementos referentes à uma discussão da natureza da ciência, ou ainda à abordagem do contexto histórico correspondente a constituição da Química como uma ciência. Em segundo lugar, as pesquisas referentes aos aspectos históricos no contexto do LD apontam para uma série de problemas referentes à presentismos, abordagens whigistas, e ao uso de mitificações para episódios e personagens ao longo dos textos para os conteúdos curriculares.

O formato gráfico do texto deveria remeter à perspectiva adotada por livros designados para o Ensino Médio para a disciplina Química. Segundo Batista, Mohr e Ferrari (2007) a forma de apresentação gráfica dos LD tem influência na leitura dos alunos. Para Pitanga *et al.* (2014), a partir da análise da abordagem histórica em LD de Química, a apresentação estanque em formato de quadros, fragmentos ou seções complementares, frequentemente inseridas nos LD denotam a intencionalidade em deixar a cargo de professor e aluno a decisão de se apropriar de tais conteúdos, com objetivos formativos ou pela simples curiosidade, o que torna tais textos, leituras de segundo plano.

A atividade assim admitia uma série de objetivos da disciplina relacionados a 1) a subsidiar a reflexão acerca dos elementos históricos e epistemológicos que caracterizam a química; 2) ao desenvolvimento de um material didático voltado para a educação básica; 3) a reflexão acerca da transposição didática dos conteúdos históricos, epistemológicos e tecnocientíficos para a abordagem da educação básica; 4) a criação de uma situação de debate acerca do livro didático e da utilização da história e filosofia ao longo dos conteúdos técnico-científicos contidos neste.

Os subsídios teóricos para a produção do texto estavam contidos no próprio currículo da disciplina. Durante a disciplina História da Química, não apenas elementos factuais históricos foram abordados à luz da filosofia da ciência, mas também foram discutidos problemas puramente metodológicos envolvidos no desenvolvimento de pesquisas historiográficas (KRAGH, 2001; KUHN, 2011; FEYERABEND, 2011), assim

como problemas epistemológicos característicos do estabelecimento da Química como uma disciplina (DEBUS, 2004), da natureza das entidades químicas (LABARCA, BEJARANO; EICHLER, 2013;) e das especificidades modelísticas e linguísticas da Química.

Nessa perspectiva, a disciplina não apenas centrou-se na discussão de aspectos relevantes para o desenvolvimento da Química até seus moldes modernos – o que consistia em um estudo dos períodos históricos referentes à Alquimia, a Iatroquímica, a perspectiva mecanicista dos séculos XVII e XVIII e a instituição da Química como uma ciência moderna no século XVIII – mas também buscou evidenciar a importância da discussão acerca dos níveis representacionais abordados pela Química, os problemas onto-epistêmicos referentes ao realismo/instrumentalismo das entidades químicas (LABARCA; BEJARANO; EICHLER, 2013), o problema da independência epistemológica da Química como ciência (LABARCA; BEJARANO; EICHLER, 2013) e o papel social da Química ao longo da História da Ciência (DEBUS, 2004; BENSUADE-VINCENTE; STENGERS, 1992).

Portanto, abordados tais aspectos com os alunos, uma especial atenção foi dada em discussão prévia ao desenvolvimento dos capítulos, em relação à importância contida em um texto introdutório deste caráter, tendo em vista todo o contexto suscitado. Neste trabalho analisamos, a luz do contexto teórico supracitado, a produção de quatro estudantes participantes desta disciplina, designados de E1 a E4, para a *reflexão acerca dos elementos históricos e epistemológicos que caracterizam a química*, objetivo contido dentre os enunciados para a interligação entre disciplina e a atividade, constituindo um primeiro “debruçar” sobre os dados advindos da proposta.

Na análise e interpretação dos dados buscamos suporte na abordagem metodológica da Análise de Conteúdo, principalmente nas ideias de Bardin (2011). Segundo a autora, o fundamento dessa metodologia reside “na articulação entre a superfície do texto, descrita e analisada; e os fatores que determinam estas características, deduzidos logicamente”, possibilitando ao pesquisador “compreender o sentido da comunicação, mas também e principalmente desviar o olhar para uma outra significação, uma outra mensagem vista através ou ao lado da mensagem primeira” (BARDIN, 2011, p. 36).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de organizar a apresentação dos dados, os resultados serão discutidos por questão, buscando evidenciar se e como os licenciandos contemplaram as orientações propostas na elaboração dos capítulos do LD. As tabelas 1 a 6 apresentam as unidades de análise presentes nas respostas dos sujeitos.

O que é a atividade humana denominada Ciência?

Tabela 1: Principais ideias expostas pelos estudantes na elaboração do capítulo para a questão 01

Estudante	Ideias presentes no LD
01	Apresenta uma definição de Ciência como um conjunto de conhecimentos racionais, certos ou prováveis, obtidos metodicamente, sistematizados e verificáveis, que fazem referência a objetos de uma mesma natureza.
02	Afirma que a ciência refere-se ao sistema de adquirir conhecimento organizando-o através de pesquisas e é fortemente motivada pela curiosidade do homem e busca-se o conhecimento sobre tudo que existe.
03	Relaciona Ciência ao desenvolvimento de experimentos na busca por resultados. Admite que os cientistas obscurecem a forma de divulgação de seus resultados como forma de proteção.

04 | Define Ciência a partir de duas concepções: ingênua e crítica.
 Fonte: Os autores

As concepções apresentadas por E1 e E2 remetem ao mesmo tempo às concepções tradicionais de Ciência arraigadas na Educação Básica, que refletem uma perspectiva positivista de ciência, ou uma perspectiva racionalista, tal como encontramos nas proposições de Popper (1972). Neste caso a ideia central em seu pensamento é a existência de valores metodológicos que cerceiam o desenvolvimento científico como garantia de um desenvolvimento crítico da atividade científica, o que foi duramente criticado por Kuhn (2011) e Feyerabend (2011). E2, ao remeter ao impulso criativo do pesquisador interliga a atividade científica a um aspecto ontológico do ser humano, concebendo a Ciência como um meio “[...] que procura satisfazer a curiosidade do ser humano”.

A recorrência ao aspecto empírico das ciências é enfatizada por E3, contudo a perspectiva apontada remete às concepções mais tradicionais da atividade científica o que revela a força das tradições empiricistas nas concepções de estudantes desenvolvidas ao longo da Educação Básica e dos meios tradicionais de difusão de conteúdos científicos, entre eles, o próprio livro didático.

E4 traduz sua concepção de Ciência contrastando a pertinência das definições trazidas por dicionários em relação às construídas por historiadores da ciência. Neste sentido, o estudante remete à distinção proposta por Kragh (2001) entre uma concepção marcada por critérios de definição logicista que retiram o caráter histórico e humano da atividade científica, o que o estudante caracteriza como concepção ingênua, e uma segunda concepção denominada crítica, em que há uma explícita referência ao aspecto transitório do conhecimento científico diretamente interligado com o aspecto cultural da civilização, o que remete às críticas ao racionalismo propostas por Kuhn (2011) e especialmente por Feyerabend (2011). A exemplificação para tal aspecto proposto pelo estudante se dá por meio da comparação entre duas imagens de laboratórios remetendo ao passado e ao contexto contemporâneo.

Como se desenvolveu a Química de seus primórdios ao contexto atual?

Tabela 2: Principais ideias expostas pelos estudantes na elaboração do capítulo para a questão 02

Estudante	Ideias presentes no LD
01	Reconhece que a Ciência/Química está em constante transformação, mas ao afirmar que por meio dessas transformações chega-se aos conhecimentos que temos hoje, indica certa posição de que chegamos a conhecimentos “certos ou prováveis” no contexto atual. Delimita os momentos históricos – origem, alquímica, Química moderna – de maneira muito pontual e descontextualizada.
02	Divide os episódios históricos entre Antiguidade, Alquimia, Iatroquímica e o surgimento da Química moderna. A descrição é superficial e descontextualizada, priorizando datas e momentos importantes.
03	Apesar de apresentar um texto truncado, o desenvolvimento histórico respeita importantes períodos históricos, contudo, sem enfatizar os aspectos epistemológicos pertinentes à cada período, o que pode acarretar em uma visão de progresso linear da ciência.
04	Faz algumas considerações tratando da Alquimia, até o que intitula “primeira quebra de paradigma da Química”, a substituição do flogístico pelo calórico, proposta por Lavoisier. Porém, apresenta certa fragmentação na articulação das ideias propostas no desenvolvimento.

Fonte: Os autores

Os textos propostos pelos estudantes E1, E2 e E3 indicam uma reconstrução linear de episódios da HC. Nesta perspectiva os episódios históricos são narrados de forma sequencial, desconsiderando os fatores externalistas (sociais, filosóficos,

políticos, econômicos) presentes no desenvolvimento da ciência. As características de uma narrativa linear focam em geral numa reconstrução racional do desenvolvimento dos conceitos científicos. Neste caso, “as ideias e os acontecimentos do passado são organizados como se a elaboração de conceitos e teorias seguisse etapas encadeadas logicamente, cujo resultado final seria fatalmente encontrado” (FORATO; MARTINS; PIETROCOLA, 2009, p.4).

Ainda que E4 não proponha a análise de fatos históricos distintos dos elementos tradicionais, o estudante procura ressaltar a importância do contexto filosófico e social subjacente ao período histórico como parte integrante da constituição das práticas científicas. Assim, o aluno resalta a importância do pensamento aristotélico para o pensamento alquímico, e a influência do mecanicismo cartesiano para os modelos propostos no século XVII e XVIII. Neste sentido, a leitura dos períodos históricos rompe a concepção linear de progresso racional dos conceitos científicos (POPPER, 1972), para se aproximar da leitura crítica do contexto, como proposto por Kuhn (2011) e Feyerabend (2011).

Deste ponto de vista, concorda-se com Forato, Martins e Pietrocola (2009) sobre a necessidade de produzir uma educação científica capaz de superar esta visão deturpada sobre a natureza da Ciência. Os autores julgam de extrema importância a promoção de uma educação científica que incorpore uma visão crítica acerca do papel do dado empírico na ciência e sua interligação com o quadro teórico, assim como a evidenciação do contexto social de cada época (FORATO, MARTINS E PIETROCOLA, 2009).

O que caracteriza a atividade do Químico?

Tabela 3: Principais ideias expostas pelos estudantes na elaboração do capítulo para a questão 03

Estudante	Ideias presentes no LD
01	Apesar de evidenciar diferentes campos de trabalho do químico, enfatiza somente o aspecto prático da atividade.
02	Enfatiza o aspecto profissional da atividade, a partir das atribuições concedidas pelo órgão regulamentador da profissão.
03	Não contempla.
04	Não contempla.

Fonte: Os autores

Para esta questão, somente E1 e E2 incorporaram elementos representativos em seus textos. Ambos centraram-se no aspecto prático da profissão, essencialmente a atividade laboratorial e industrial, citando a atividade educacional de forma ilustrativa. O aspecto mais importante destas descrições é que evitam discutir o papel do químico como conceitor de modelos e teorias, o que nos parece admitir para a Química uma limitação epistemológica. Este problema está intimamente interligado com o problema do reducionismo da Química a uma parte da física, a saber, aquela correspondente às operações materiais que a Física vislumbraria do seu ponto de vista teórico.

Chagas (1997) admite que tal perspectiva não caracteriza um químico, pois “[...] aqueles que pensam na matéria, que especulam sobre ela, de forma desvinculada da prática, também não são químicos. Podem estar fazendo algo de importante e notável, mas que não podemos chamar de Química” (CHAGAS, 1997, p.20). Para o autor o ensino carece da inter-relação teoria-prática de forma crítica.

O que caracteriza a Química como uma ciência epistemologicamente independente de outras?

Tabela 4: Principais ideias expostas pelos estudantes na elaboração do capítulo para a questão 04

Estudante	Ideias presentes no LD
01	Baseia-se no modelo proposto por Comte. Nesse contexto, afirma que “podemos observar que a Química é tida como uma ciência que se enquadra na subdivisão físico-química da mesma. Com base na afirmação ‘A Química é uma ciência!’”
02	Intitula Robert Boyle como “pai da Química” por “traçar a distinção entre a alquimia e a Química”, determinando a Química como Ciência independente.
03	Afirma que “a ciência é interligada com a Química”, mas não faz maiores reflexões.
04	Não contempla.

Fonte: Os autores

Ainda que uma discussão tenha sido desenvolvida no interior da disciplina, acerca da influência do positivismo e as novas perspectivas filosóficas vigentes, o argumento filosófico de Comte é evocado pela estudante E1 para justificar, dentro de um quadro de disciplinas proposto pelo filósofo, a independência da Química. É importante ressaltar que ainda que a divisão científica tenha sido responsável por um considerável progresso nas atividades científicas, os novos paradigmas científicos buscam cada vez mais perspectivas interdisciplinares, o que além de ser alvo de análise por parte da filosofia, também é um contexto bastante discutido no âmbito da educação científica, fato este não explorado pelo estudante.

A independência epistemológica da Química tem sido um dos temas debatidos na área de Filosofia da Química. O problema se dá em virtude dos argumentos propostos no início do século XX, a partir de elementos da Mecânica Quântica, de que a Química não passaria de uma parte do desenvolvimento da Física. Filósofos tem então discutido elementos que demonstram que tal perspectiva é incorreta, tanto no contexto contemporâneo, como para uma visão histórica mais elaborada da Química. Ao mesmo tempo, autores como Westfall (2001) e Debus (2004) destacam a importância do mecanicismo para o perfil epistemológico e prático tomado pela Química a partir do século XVI, especialmente a partir dos trabalhos de Boyle com a bomba de vácuo, ao qual o estudante E02 procurou dar ênfase, contudo de forma bastante superficial, ao apontar o cientista, sem, contudo, discutir o contexto epistemológico subjacente.

Com relação a E3 e E4, ambos discutem uma ruptura existente entre Alquimia e Química, evidenciando o papel de Robert Boyle. Enquanto E3 apenas cita que a Química faz parte de sua descrição geral para o que concebe como Ciência, E4 discute em partes do texto o contexto epistemológico em relação à ruptura. Contudo se uma dependência foi criada pela Química em relação ao modelo mecanicista para ser enxergada como uma Ciência real, o que a faria dependente do contexto epistemológico da Física – fato que caracteriza o problema do reducionismo – ele não evidencia qualquer problema relativo ao contexto supracitado ou quaisquer características imprescindíveis que tornem a Química uma ciência distinta das demais.

Qual o papel social da Química através da história humana?

Tabela 5: Principais ideias expostas pelos estudantes na elaboração do capítulo para a questão 05

Estudante	Ideias presentes no LD
01	Não contempla.
02	Destaca a importância de estudar Química, relacionando os conceitos à processos industriais e situações do dia a dia, porém, não traz maiores considerações acerca das implicações sociais.
03	Apresenta novas aplicações da Química no cotidiano, mas não estabelece maiores discussões ou implicações no contexto social.

- 04 | Faz um recorte muito amplo do contexto histórico e, por esse motivo, acaba abordando os tópicos de maneira superficial, porém, em alguns momentos, busca estabelecer relações com o papel social ao longo da história.

Fonte: Os autores

Com relação à questão 5, E1, E2 e E3 relacionam o papel social da Química a uma ideia de contextualização, destacando aspectos ligados ao cotidiano e à situações do dia a dia. Durante o desenvolvimento histórico, presente nos capítulos, os futuros professores não estabelecem relações contextuais com fatores extracientíficos, sociais e políticos, ou seja, não trazem aspectos de uma abordagem externalista ao texto (MARTINS, 2005b), diferentemente de E4 que, conforme já mencionado na discussão da questão 2, é o único que procura ressaltar a importância do contexto filosófico e social na construção da abordagem histórica, apresentando uma quebra na concepção linear de progresso racional dos conceitos científicos, aproximando-se, assim, de uma leitura crítica do contexto.

Segundo Duarte (2004), considerar essa abordagem na construção da historiografia, possibilita “fornecer informação contextualizada dos conceitos e teorias científicas que prevaleceram em vários momentos da história” (p. 318), facilitando e enriquecendo a compreensão conceitual. Para a autora isto possibilita aos estudantes a compreensão de que a Ciência é o produto de uma complexa atividade social que antecipa e procede da atividade individual, o que permite aos estudantes verificar como as teorias atualmente aceitas evoluíram a partir da atividade humana, desenvolvidas em determinados contextos sócio-históricos e “[...] dessa forma, apreciarem o significado cultural e a validação das teorias à luz do contexto em que foram aceitas” (DUARTE, 2004, p. 319).

Quais são as perspectivas futuras que vislumbram a atividade científica denominada Química?

Tabela 6: Principais ideias expostas pelos estudantes na elaboração do capítulo para a questão 06

Estudante	Ideias presentes no LD
01	Não contempla.
02	Não contempla.
03	Traz alguns “exemplos de progressos recentes da pesquisa química aplicada”.
04	Não contempla.

Fonte: Os autores

Neste contexto apenas E3 introduz em seus textos elementos representativos para o contexto futuro das práticas químicas. A exposição, no entanto, é pouco aprofundada, resumindo-se a dois exemplos de aplicação prática da atividade química. Apesar de E3 exemplificar os diferentes contextos em que a Química influencia as atividades a partir de seu papel conceitual e prático, tais como agricultura, farmacologia e alimentos, o estudante não é capaz de avaliar o impacto de tais atividades ou mesmo de explorar as potencialidades de cada área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho, ao propor a construção de capítulos introdutórios de LD de Química, buscou oferecer aos estudantes a oportunidade de integração e utilização da História da Ciência, avaliando e refletindo sobre a sua presença e importância na estruturação do material didático. Buscou-se também incluir atividades de escrita que possibilitassem o desenvolvimento da argumentação refletida na construção de textos

destinados aos estudantes do Ensino Médio. Nesse sentido, a análise realizada teve como proposta identificar nas características dos textos produzidos, as concepções de Ciência e desenvolvimento científico presentes nos textos dos licenciandos.

Apesar de algumas referências bastante pertinentes a elementos de historiografia e outros contextos solicitados pela estrutura da atividade, os dados revelam a necessidade de um processo de construção e reflexão de maior prazo para além do contexto disciplinar curricular. Ainda que elementos críticos tenham sido desenvolvidos ao longo do contexto disciplinar, os estudantes demonstram não apreender especial atenção a estes aspectos durante o desenvolvimento de suas atividades. Tal cenário reforça a necessidade de reflexões/discussões que visem um trabalho mais aprofundado de construção e avaliação de materiais que utilizem a História da Ciência integrada aos conteúdos de Química.

Após esta primeira abordagem dos dados coletados, visa-se a análise dos demais elementos objetivados pela atividade e a interligação entre estes para a constituição das concepções acerca do uso da História e Filosofia no Ensino de Química.

REFERÊNCIA

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4ª ed. São Paulo: Edições 70, 2011.

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

BENSAUDE-VINCENT, B.B. e STENGERS, I. **História da Química**. Lisboa: Editora Piaget, 1992.

CAMPO, C; CACHAPUZ, A. Imagens de ciência em manuais de química portugueses. **Química nova na Escola**, n. 6, 1997.

CHAGAS, A. P. Ferramentas do Químico. **Química Nova Na Escola**, n. 5, 1997.

DEBUS, A. G. **O homem e a natureza no Renascimento**. Porto: Porto, 2004.

DUARTE, M. C. A história da ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, 2004.

FEYERABEND, P. **Contra o método**. 2ª ed. São Paulo: Editora UNESP, 2011.

FORATO, T. C. M.; MARTINS, R. A.; PIETROCOLA, M. Prescrições historiográficas e saberes escolares: alguns desafios e riscos. **Atas do VII ENPEC**, p. 2, Nov. 2009.

GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**. Bauru, 2001, v.7, n.2, p.125-153.

KRAGH, H. **Introdução à Historiografia da Ciência**. Porto, Porto Editora, 2001.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 10ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2011.

KUHN, T. S. **A função do dogma na investigação científica**. Curitiba: UFPR. SCHLA, 2012.

LABARCA M; BEJARANO, N; EICHLER, M. L. Química e filosofia: rumo a uma frutífera colaboração. **Quim. Nova**, Vol. 36, No. 8, 1256-1266, 2013.

LIMA, M. E. C. C.; SILVA, P.S. Critérios que professores de química apontam como orientadores da escolha do livro didático. **Rev. Ensaio**, v.12, n.02, 2010.

MARTINS, L. A. P. História da ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005b.

MARTINS, R. A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, Cibelle C. (ed.) **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para a aplicação no ensino**. Livraria da Física, São Paulo, 2006.

MARTINS, R. A. Ciência versus historiografia: os diferentes níveis discursivos nas obras sobre história da ciência. Pp. 115-145, in: ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria & BELTRAN, Maria Helena Roxo (eds.). **Escrevendo a História da Ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: EDUC / Livraria de Física, 2005a.

MARTORANO, S. A, A.; MARCONDES, M. E. R. As concepções de ciência dos livros didáticos de química, dirigidos ao ensino médio, no tratamento da cinética química no período de 1929 a 2004. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 341-355, 2009.

MATTEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.

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

PITANGA, A. F.; SANTOS, H. B.; GUEDES, J. T.; FERREIRA, W. M.; SANTOS, L. D. História da Ciência nos Livros Didáticos de Química: Eletroquímica como Objeto de Investigação. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 1, p. 11-17, 2014.

POPPER, K. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Editora Cultrix, 1972.

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

WESTFALL, R. S. **A construção da ciência moderna**. Porto Editora, Porto, 2001.