



Flogisto e a lei de conservação das massas: a história da química como subsídio para a reflexão da construção do conhecimento científico

Lucas Peres Guimarães^{1*}, Denise Leal de Castro²

¹Professor da Prefeitura Municipal de Barra Mansa, Secretaria Municipal de Educação, Barra Mansa, Rio de Janeiro, Brasil, ²Professora do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências, Nilópolis, Rio de Janeiro, Brasil.

*lucaspegui@hotmail.com

Recebido em: 30/03/2019 Aceito em: 19/06/2019 Publicado em: 28/06/2019

RESUMO

O presente trabalho relata uma estratégia didática envolvendo alunos do 9º ano de uma escola pública no município de Barra Mansa (RJ). Esta atividade teve como principal objetivo demonstrar aos alunos que a química é construção humana e coletiva. Lavoisier, frequentemente é nomeado por inúmeros livros didáticos como o “pai” da química. Esse trabalho parte dessa premissa e demonstra aos alunos, através de uma narrativa histórica e um vídeo com um experimento, parte da trajetória desse cientista que resultou na superação da teoria do flogisto. Foi verificado após essa estratégia didática que o uso da história da química em sala de aula evita que o aluno tenha uma visão deformada do trabalho científico, o aproximando da área desse conhecimento e muitas vezes identificando-se com o cientista, já que o uso da história da química permite a apresentação de todo o contexto envolvido apresentando assim uma maior humanidade do cientista.

Palavras-chave: História da química. Ensino de química. Lavoisier.

Phlogiston and the law of conservation of mass: the history of chemistry as a subsidy to the reflection of the construction of scientific knowledge

ABSTRACT

The present study reports a didactic strategy involving students of the 9th year of a public school in the city of Barra Mansa (RJ). This activity had as main objective to demonstrate to the students that chemistry is human construction and collective. Lavoisier, is often named by numerous textbooks as the "father" of chemistry. This work part of this premise and demonstrates to students, through a historical narrative and a video with an experiment, part of the trajectory of this scientist that resulted in the overrunder of phlogiston theory. It was verified after this didactic strategy that the use of the history of chemistry in the classroom prevents the student has a distorted vision of scientific work, the approaching the area of this knowledge and often identifying himself with the scientist, since the use of the history of chemistry allows the presentation of the whole context involved thus presenting a greater humanity of the scientist

Keywords: History of chemistry. Teaching of chemistry. Lavoisier.

INTRODUÇÃO

Não é de hoje que podemos perceber redobrados esforços para que a educação científica alcance o maior número de cidadãos. Segundo Cachapuz et al., (2005) a educação científica converteu-se em uma exigência urgente, fator essencial para o desenvolvimento dos povos, mesmo em curto prazo. Contudo pode-se perceber que o Ensino de Química muitas vezes passa a impressão de ser individualista e elitista.

Uma das visões deformadas mencionadas por Gil Pérez et al., (2001) é que os professores passam a ideia da ciência ser individualista e elitista afastando cada vez mais o jovem. Os autores afirmam que muitas vezes o conhecimento científico é passado como obras de gênios isolados, ignorando que a ciência é construída coletivamente por meio de um trabalho colaborativo. Ainda na análise dessa visão, os autores continuam afirmando que explicitamente o trabalho científico é apresentado como um domínio reservado a minorias especialmente dotadas com claras discriminações de natureza sexual e social, transmitindo uma visão deformada aos alunos o que acaba os afastando ainda mais da ciência.

Gil Pérez et al., (2001) atentam para o fato de que não se faz um esforço para tornar a ciência acessível e nem para mostrar o seu caráter de construção humana, em que não faltam aos cientistas hesitações, erros e limitações, situação muito semelhantes a de muitos alunos. No trabalho, os autores ainda nos atentam para o fato de que não se deve ter uma visão oposta, que o trabalho do cientista é simples, próximo do senso comum, esquecendo que a construção científica parte, precisamente, do questionamento sistemático do óbvio.

Dentre os aspectos que uma educação básica em química deve ter é a humanização do conhecimento da área que pretende ser exposto e a História e Filosofia da Ciência no ensino proporciona essa aproximação (MATTHEWS, 1995). Nos últimos anos, a pesquisa em ensino de ciências tem cada vez mais tornando evidente o papel desempenhado pela História e Filosofia da Ciência no processo de ensino e aprendizagem dos educandos. A importância da inserção da História e Filosofia da Ciência para um ensino de ciências de qualidade vêm sendo defendida na literatura frequentemente (HODSON, 1985; LEDERMAN, 1992; MATHEWS, 1995; MCCOMAS et al., 1998; FREIRE JR., 2002; PEDUZZI, 2005; GATTI; NARDI, 2016). A partir dessa defesa na literatura, surgiu-se a necessidade que a aprendizagem das

ciências deve ser acompanhada por uma aprendizagem sobre as ciências (ou sobre a natureza da ciência) (EL-HANI, 2006).

Os últimos documentos internacionais de reforma curricular têm dado destaques, à compreensão da natureza da ciência como um componente central do ensino de ciências. Estes documentos buscam afastar-se de propostas curriculares de ciências restritas, limitadas a apresentação de produtos de uma pesquisa, sem demonstrar e sem terem na devida conta os processos de construção do conhecimento científico e as dimensões históricas, filosóficas, sociais e culturais da ciência (El-Hani, 2006). No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (em suas diferentes versões, do ensino fundamental, de 1997, e do ensino médio e PCN+ de 2000) enfatizam a relevância da inserção da história e filosofia da ciência no ensino de ciências, contudo, se compararmos aos demais documentos internacionais, o fazem de forma mais difusa e com menor comprometimento aos demais documentos internacionais, gerando algumas críticas dos estudiosos da área (PRESTES; CALDEIRA, 2009).

O livro didático é um dos principais e muitas vezes o único recurso do professor em sala de aula e a maioria dos pesquisadores da área relata a história das ciências em livros didáticos de forma superficial e deficiente (Fracalanza e Megid Neto, 2006). Em um estudo realizado por Tavares (2010) foi constatado pela análise de livros didáticos recomendados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio que alguns autores levam em consideração os aspectos históricos-epistemológicos no tratamento de alguns conceitos, mas há a necessidade de se atentarem para alguns pontos como uma discussão sobre o papel das influências econômico político-sociais no processo de construção dos conceitos químicos.

Conclusão similar foi alcançada por Vidal et al., (2007) que confrontaram as ideias expostas por Lavoisier em livros didáticos e no Tratado elementar da Química, escrito pelo cientista. Os autores destacaram, em fragmentos escolhidos na obra de Lavoisier, três aspectos do seu trabalho que, apropriadamente discutidos, podem ser úteis ainda hoje no contexto do Ensino da Química em nível básico: (1) conservação da massa; (2) definição operacional de elemento químico; e (3) nova nomenclatura química.

A análise dos autores os permitiu concluir que os livros didáticos só fornecem informações aos estudantes que Lavoisier descobriu a lei de conservação das massas. Os mesmos autores alertam que o estudo de seu trabalho, com um pouco mais de detalhe,

justifica que o seu nome seja lembrado não apenas em associação com aquele princípio, mas também por haver sistematizado o conhecimento químico de sua época sobre novas bases.

O ensino de química em uma abordagem histórica-filosófica deve proporcionar ao estudante a superação de explicações simplistas de fenômenos naturais originadas frequentemente em uma visão distorcida do trabalho do cientista fortemente enraizadas em visões de senso comum, de que o cientista é um gênio isolado e distante do contexto social (GIL PÉREZ et al., 2001). O conhecimento da História da Ciência pode viabilizar a organização do pensamento, os quais poderão passar a utilizar o saber científico como argumentação a respeito dos acontecimentos sociais e naturais que os rodeiam. A História da Ciência pode ser um caminho para a superação dessa visão e é considerada conhecimento indispensável para a humanização da ciência e para o enriquecimento cultural, passando a assumir o elo capaz de conectar ciência e sociedade.

Neste trabalho relata-se uma estratégia didática que teve como objetivo explorar as potencialidades de aproximação entre a História da Química e o ensino. Esse estudo foi realizado sob a intervenção de um professor, que também é o pesquisador, na disciplina de Química no 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública do município de Barra Mansa (RJ).

A História e Filosofia da Ciência possui um potencial pedagógico extremamente favorável ao professor que tenha o desejo de alcançar os melhores resultados em sala de aula. A sua inserção no ensino pode possibilitar a construção de diversas estratégias didáticas que abordem práticas pedagógicas que muito podem contribuir para a formação do educando, por exemplo: construção de textos históricos, peças teatrais, debates, experimentos históricos, entre outras.

Uma estratégia didática que apresente, no seu cerne, a História e Filosofia da Ciência pode ser uma das saídas para superar a desmotivação nos alunos no processo de ensino e aprendizagem de Química. Uma das possibilidades muito utilizada, nos dias atuais, são textos históricos com fins pedagógicos. Pode-se definir textos históricos como materiais didáticos construídos como base de um estudo de um determinado episódio histórico. Ao se trabalhar com esse material didático, vários aspectos da Natureza da Ciência também podem ser abordados pelo professor, podendo assim, demonstrar ao aluno com maior exatidão uma elaboração mais estruturada do que é ciência (McCOMAS, 2013).

Segundo Silva (2012), a escolha de um trabalho com textos históricos permite, dentre outras finalidades, a oportunidade de aproximar os estudantes de atividades de investigação, em quem são propostos momentos de discussão e argumentação. Esse mesmo autor ainda afirma que os textos históricos também podem propiciar a leitura de textos científicos, servir de momento reflexivo para os estudantes a partir do momento que muito dos modelos criados por eles podem ser postos em paralelo com modelos pensados por cientistas em épocas passadas, favorecer o debate, a arguição e a argumentação.

Um meio de se construir textos históricos com o objetivo de humanizar a ciência e mostrar aos alunos que ela não é feita por gênios isolados é construindo textos históricos através do uso das biografias e autobiografias dos cientistas e de suas descobertas. Nessas abordagens podemos encontrar a vida e a pesquisa dos cientistas descritas de forma direta e muitas vezes um “recorte” de certos episódios com seu contexto social (McComas, 2013). Vale ressaltar que a aplicação deste tipo de abordagem requer uma cautela maior no sentido de evitar biografias descontextualizadas, cujo foco seria enaltecer grandes descobertas de gênios ou disseminar lendas e mitos, como o “eureka” de Arquimedes, transmitindo uma imagem deformada do trabalho do cientista e afastando o aluno dos principais objetivos do Ensino de Química atual.

Essa estratégia didática fará um recorte biográfico do cientista Lavoisier, apesar de existirem muitos trabalhos desse cientista, Costa Et al., (2006) nos atentam para o fato que a maioria dos estudantes dos períodos iniciais do curso de Química da UFMG tem pouco conhecimento sobre Lavoisier e sua importância para a fundamentar essa ciência. Cheloni et al., (2006) observaram que os alunos do Instituto de Química da USP também não têm informações e conhecimentos esperados para estudantes de Química, reforçando a ideia destacada da reprodução de uma imagem distorcida do trabalho científico no Ensino de Química.

Segundo Filgueiras (2015), Lavoisier não foi um descobridor de novas substâncias, muito menos fundamentou experimentalmente a lei de conservação das massas. Ele foi um grande sistematizador e quantificador da ciência química. Esse trabalho analisará as contribuições desse cientista com relação a lei de conservação das massas e a superação da teoria do flogisto, demonstrando suas dificuldades na pesquisa e diante do contexto social da época. Esse trabalho se justifica devido ao fato dos livros

didáticos só apresentarem Lavoisier como o cientista que descobriu a lei de conservação das massas. Cheloni et al., (2007) nos atenta para a importância de apresentar outros aspectos da biografia de Lavoisier com o propósito de apresentar ao aluno a construção e a superação do conhecimento científico.

Um outro elemento considerado relevante para articulação da dimensão empírica do conhecimento científico em sala de aula são os experimentos históricos, que são aqueles “experimentos que surgem a partir do estudo da ciência do passado, e não a partir da ciência atual e na sua preparação pedagógica” (CHANG, 2011, p. 317). A realização de experimentos tradicionais e/ou históricos permite uma maior discussão do real papel do experimento na construção do conhecimento científico e evita uma visão positivista da ciência.

É importante destacar que as estratégias de ensino mencionadas por McComas (2013) não são categorias únicas e independentes. De modo geral as estratégias são utilizadas em conjunto, como, por exemplo, o uso de experimentos históricos associados aos textos históricos, como é o exemplo dessa estratégia didática.

Assim sendo, estratégias didáticas que sejam arquitetadas pela HFC objetivam mostrar aos estudantes uma ciência mais dinâmica e viva, discutindo a transformação de seus conhecimentos científicos, desde sua criação (gênese) até as suas ideias mais atuais, mostrando reformulações, crises e intensos debates.

Essas discussões estão totalmente relacionadas com as ideias desenvolvidas sobre o trabalho de Lavoisier na época em que era discutida. Nos textos históricos elaborados neste trabalho, ressalta-se a importância de aspectos sociais e culturais na mudança das bases da Química, propostas por esse cientista. A visão da história da lei de conservação das massas que se tenta repassar, nos textos desta pesquisa, mostra que, na evolução do conhecimento científico, há momentos de crises e de dificuldades representados pela não aceitação dos modelos propostos no decorrer de sua fundamentação.

METODOLOGIA

A estratégia didática a ser apresentada foi aplicada no 9º ano do ensino fundamental no ano de 2017, numa escola pública da rede municipal de ensino de Barra Mansa no estado do Rio de Janeiro. Participaram desse projeto 21 alunos divididos em duas turmas (901 e 902). A carga horária disponível para a química era de 3 aulas

semanais de 50 minutos. O professor regente da turma, por exigência da Rede Municipal de Educação em questão, trabalhou ao longo do ano letivo uma introdução à química básica, abordando alguns conceitos de misturas, modelos atômicos e reações químicas.

Ao início da atividade, os alunos receberam códigos de A1 a A21, objetivando sua identificação nos registros das questões e garantindo um ambiente receptivo à formulação de hipóteses, já que assim o professor não teria como identificá-los, tornando o ambiente mais favorável.

Procurando trazer subsídios à construção dessa estratégia didática, foi realizada uma roda de conversa inicial com os alunos participantes do projeto. Os resultados encontrados através do contato inicial apontam que para aqueles alunos a química é uma ciência desconectada da cultura. Para eles, esse é um conhecimento produzido por homens muito especiais, caracterizando-os como gênios, que através de observações e estudos apurados desenvolvem teorias que as pessoas comuns têm dificuldade de aprender.

Essas reflexões colhidas inicialmente nos apontaram um caminho para o tratamento do tema lei de conservação das massas no 9º ano do Ensino Fundamental. A estratégia didática a ser aqui discutida foi construída a partir de uma abordagem histórico-filosófica, de forma que o estudo da lei de conservação das massas tivesse início com a discussão da superação do flogisto lançado assim, novas bases para o estudo da química.

Delimitamos através de um texto todos aspectos envolvidos sobre a lei de conservação das massas na pesquisa de Lavoisier, detalhando como este a utilizava em seus experimentos e todo contexto social que o cientista estava envolvido na superação da teoria do flogisto, destacando suas dificuldades. O texto foi construído a partir da leitura do artigo Lavoisier e a Lei de Conservação da massa de Martins e Pereira Martins (1993) e decodificado para a melhor compreensão dos alunos de acordo com a idade série e o nível de leitura e interpretação da turma.

A estratégia didática foi fundamentada nos seguintes eixos, após a roda de conversa inicial: (1) leitura de um texto que tinha por objetivo demonstrar todo o contexto social e a pesquisa do cientista Lavoisier a partir da fundamentação da lei de conservação das massas e a teoria do flogisto, (2) exibição de um vídeo do site Ponto Ciência que exemplifica a lei de conservação das massas através de um experimento (3)

um debate em sala de aula, confrontando as duas teorias , (4) uma atividade final com a finalidade de verificar os conceitos desenvolvidos.

A aplicação do texto histórico foi desenvolvida em três momentos, uma vez que foi constatado anteriormente a dificuldade de leitura e interpretação nos alunos. A forma com que foi aplicado o texto corresponde com a aplicação feita por Silva (2012). Em seu trabalho, que tinha a mesma perspectiva histórico-filosófica do que essa estratégia didática, o autor chama o primeiro momento de pré-leitura em que os alunos, com os textos em mãos, realizaram uma leitura individual, fazendo um resumo desta. Nesse resumo, era comum os alunos apontarem tanto dúvidas sobre os conceitos químicos colocados pelo texto quanto dificuldades de leitura relacionadas aos vocábulos do texto histórico. Esse momento inicial durou cerca de 20 minutos.

No prosseguimento da aula, os alunos novamente leram o texto, só que dessa vez em grupos de 3 alunos. A finalidade de se reunirem em grupo era de discutirem o episódio relatado no texto e compararem o resumo feito inicialmente com o de cada componente do grupo a fim de que cada grupo, construísse novamente um resumo juntando todas as informações e debates feitos. Esse momento durou cerca de 20 minutos.

No fechamento, o professor apresentava o episódio estudado no texto, realizando discussões sobre temas relevantes desde aspectos conceituais da Química até os da natureza da ciência observados nos textos estudados, mostrando inclusive relações entre teorias e modelos propostos por cientistas e filósofos.

Após a leitura foi exibido um vídeo, disponível no site do Ponto Ciência sobre a lei de conservação das massas. O experimento exibido é bem tradicional no ensino dessa lei, trata-se da queima do papel e sua diminuição do peso e a queima da palha de aço com o aumento de seu peso pela incorporação do oxigênio. O vídeo é bem completo e optou-se por utilizá-lo devido ao fato do experimento utilizar a combustão, que poderia causar riscos aos alunos se fosse feito em condições inapropriadas. O vídeo foi aplicado na turma com uma perspectiva interativa e investigativa. Essa perspectiva foi realizada pelo site Ponto Ciência (disponível em: <http://pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/conservacao-da-massa-com-ideos-encadeados/1289>) através de uma sequência de vídeos sobre esse tema, com um cenário bem simples.

O vídeo apresenta situações que desafiam o espectador a fazer uma previsão do que acontecerá com o experimento. O elemento interativo no vídeo funciona através de um botão, redirecionando o espectador para um outro clipe dependendo da resposta escolhida. Diante desse trabalho, o vídeo foi exibido duas vezes, a primeira vez, sem áudio, o aluno foi convidado a explicar o experimento sob a perspectiva da teoria do flogisto. Após a primeira exibição, o áudio do vídeo foi retomado, a turma dividida em grupo de 3 alunos e os alunos explicaram o experimento a partir da lei de conservação das massas. Após essas duas explicações, no momento final, o aluno respondia mais uma questão comparando as duas teorias no sentido da sua viabilidade.

Para avaliar a estratégia didática a ser descrita, optou-se por uma pesquisa qualitativa, este método é usado quando percepções e entendimentos são buscados sobre a natureza geral de uma questão e o espaço para interpretação é aberto. Isso se deve ao fato de que o pesquisador se insere no contexto, que nesse caso é a sala de aula da escola pública onde foi desenvolvido o estudo. Assim, o pesquisador se torna o instrumento principal da pesquisa, pois, mesmo utilizando instrumentos para a coleta de dados, são suas concepções e interpretações que guiarão o resultado da pesquisa (MOREIRA, 2011).

Para a coleta dos dados foi utilizado o diário de bordo construído pelo professor sobre suas impressões a respeito dos alunos, em relação a recepção e assimilação da estratégia didática oferecida. Para efetivar as anotações do diário de bordo, todas as duas aulas foram acompanhadas por um outro professor da escola que participou do delineamento da estratégia didática. Os dados coletados, em cada uma das aulas, eram semanalmente discutidos, de forma que análise preliminar dos dados orientava o planejamento da aula seguinte. Importante ainda destacar que para transformar as anotações do diário de bordo das aulas em dados para a avaliação da estratégia didática e, assim, dados para construir respostas à questão central desse trabalho, selecionamos os momentos que se destacavam como situações chaves para a análise qualitativa.

Fora isso, atividades específicas foram desenvolvidas para coletar dados para a pesquisa que pudessem ser confrontados com as análises das anotações do diário de bordo. Assim, os dados da pesquisa foram analisados a partir da triangulação dos registros escritos do professor a respeito do desenvolvimento do trabalho, das anotações feita pelos alunos nas atividades propostas, das aulas e do material construído para a estratégia didática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa estratégia didática, tanto a imagem da Química apresentada durante o ano letivo, quanto os recursos utilizados para a apresentação do trabalho do cientista estudado, são relevantes para a obtenção de resultados positivos. Logo, além do delineamento da estratégia didática, achou-se necessária a construção de alguns recursos a fim de possibilitar uma alternância de atividades, pretendendo evitar a monotonia da rotina na sala de aula.

Antes da aplicação da estratégia didática de fato, aulas com uma abordagem histórico-filosófica foram feitas e os alunos reagiram positivamente a elas, muitos alunos permaneceram atentos por bastante tempo. Alguns deles fizeram perguntas sobre a vida de alguns cientistas, demonstrando interesse por esse tipo de informação. Assim, pode-se concluir que a vivência da turma já estava sendo inserida nessa perspectiva o que levou a um costume maior com os aspectos da Natureza da Ciência envolvidos nessa intervenção.

A estratégia didática não teve como objetivo lançar mão do contexto histórico-filosófico como um enxerto de conteúdo, mas sim como um fio condutor do trabalho, capaz de contextualizar a construção do conhecimento científico. Esperou-se através da aplicação desse material que o aluno percebesse a química como uma construção humana interligada a um contexto sociocultural de uma dada época. Pretendeu-se também que o estudante compreendesse que o conhecimento não é fragmentado, que há uma integração entre os conhecimentos das diversas disciplinas. Dessa forma, a estratégia didática desenvolvida visavam trazer à sala de aula discussões sobre o processo de produção da ciência, algo apontado na literatura como relevantes ao ensino de ciências (GIL PÉREZ et al., 2001; EL –HANI, 2006)

As atividades foram desenvolvidas ao longo de 2 horas-aula. É importante destacar que o planejamento inicial comportava uma carga horária maior, porém isso não foi possível, uma vez que os alunos conseguiram desenvolver de forma adequada e mais rápida as atividades do que planejado inicialmente. Os conteúdos foram distribuídos em dois encontros.

Inicialmente foi realizada a leitura do texto pelos alunos, como sugerido no estudo feito por Silva (2012), e detalhado na seção anterior desse trabalho. Primeiramente foi realizada uma leitura individual, após em grupo com uma posterior leitura, discussão e debate feito pelo professor. A discussão e debate se iniciou com um

panorama sociocultural que o cientista viveu. Assim, a partir dessa estratégia, algumas questões foram lançadas com o propósito de retomar estudos que eles haviam realizado na disciplina de história sobre a Revolução Francesa e todo contexto social que Paris viveu naquela época. Esse momento serviu para que o professor chamasse atenção para o fato de que o conteúdo estudado em outra disciplina seria importante para que eles compreendessem as questões trazidas pelo cientista e que este não estava alheio ao que acontecia na sociedade.

Depois dessa discussão inicial apresentou-lhes, então, Priestley, discutindo seus trabalhos sobre o ar deflogisticado (oxigênio) (MARTINS; PEREIRA-MARTINS, 1993; FILGUEIRAS, 2015). Apresentou-se, também, alguns outros dados biográficos, destacando a teoria do flogisto e o uso desta por Priestley (MARTINS; PEREIRA-MARTINS, 1993; FILGUEIRAS, 2015). Imagens foram usadas para apresentar os experimentos desenvolvidos por esse cientista e contextualizar o ambiente em que trabalhou. O encontro e posterior embate entre Priestley e Lavoisier foi o ponto de partida para a apresentação do cientista francês e a forma com que mudou as bases da química, apresentando aspectos estritamente da ciência e das relações sociais que estava envolvido (MARTINS; PEREIRA-MARTINS, 1993; FILGUEIRAS, 2015).

Os alunos participaram ativamente desse momento da aula. Nas duas turmas, os alunos ficaram bastante atentos durante a discussão sempre fazendo inferências e lançando muitas perguntas ao professor. As dúvidas e inquietações passavam tanto por curiosidades sobre a vida de Lavoisier, quanto sobre seu trabalho. É importante ressaltar que durante as aulas, tivemos o cuidado com a forma como a História e Filosofia da Ciência estava sendo usada. Para evitar uma visão distorcida do trabalho do cientista, mencionamos aspectos significativos no processo de construção de um dado conhecimento: o contexto social e cultural, as ideias anteriores e diferentes (GIL PÉREZ et al., 2001).

Após esse trabalho com o texto foi exibido aos alunos um vídeo sobre um experimento da lei de conservação das massas, por duas vezes do site Ponto Ciência. Esse vídeo pode ser acessado no youtube (disponível em: <http://pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/conservacao-da-massa-com-videos-encadeados/1289>), trata-se da queima do papel e da palha de aço com a análise de suas massas com o auxílio de uma balança. A proposta desenvolvida por Mateus et al.,

(2015) nos mostra a possibilidade de trabalhar com vídeos de forma interativa e investigativa.

A primeira exibição foi feita sem áudio e foi pedido aos alunos para explicarem o experimento sob a perspectiva da teoria do flogisto vista anteriormente. De um modo geral, os alunos acharam essa teoria muito simples e muito fácil de ser aplicada quando o papel perde massa devido a sua queima, contudo no momento de explicar o aumento de massa da palha de aço após a sua queima, nenhum aluno conseguiu explicar segundo a teoria do flogisto. Foi evidenciado que conclusão similar chegou o cientista Lavoisier no seu experimento sobre calcinação de metais e que a partir de uma inquietação que a teoria do flogisto não conseguia explicar, este começou o seu estudo para lançar um novo olhar do fazer Química (MARTINS; PEREIRA-MARTINS, 1993; FILGUEIRAS, 2015).

Na segunda exibição do vídeo, o áudio foi retomado, como era um vídeo interativo e que oferecia opções para os alunos tomarem diversos caminhos, a turma foi dividida em grupo de três alunos para a avaliação. Como resultado, a maior parte dos grupos interagiu de forma correta na aplicação da lei de conservação das massas no experimento. O que se observou é que os alunos tiveram uma atenção maior nos postulados da lei de conservação das massas por terem feito um comparativo anterior e terem compreendido as lacunas que a antecedente deixava, tornando o ambiente mais favorável a elaboração de hipóteses. Dos grupos formados, apenas 2, o que corresponde a 6 alunos, não conseguiram aplicar os conhecimentos propostos no vídeo, contudo, a atividade planejada permitiu ao professor uma maior interação e correção das lacunas existentes nesses alunos.

Ao final dessa atividade foi realizado o seguinte questionamento: “Diante de tudo que foi visto até aqui, por que a lei de conservação das massas suplantou o flogisto?” Podemos destacar as seguintes respostas:

A01: (...) Porque essa lei usaria o oxigênio como responsável pelo fogo, (...)

A04: Na lei de conservação da massa nada se perde, tudo continua ali.

A08: Na lei de conservação da massa o experimento da palha de aço não perdeu massa e então não saiu flogisto.

A12: A lei de conservação da massa nos explica melhor o que foi tirado ou acrescentado para modificar o peso na balança.

A18: A lei de conservação da massa dá para perceber melhor o que acontece nas reações químicas.

Como pode-se perceber nas respostas, um fato que chamou a atenção dos alunos, e contribuiu para muito para o desenvolvimento de interesse na estratégia didática, diz respeito à Natureza da Ciência. Foi a mudança ocorrida entre a teoria do flogisto e a lei de conservação da massa, quando pontos conflitantes, lacunas e erros são evidenciados, mostrando que, por mais incrível que pudesse parecer, e para a surpresa dos alunos, o cientista comete erros e equívocos, seja na relação social ou até mesmo na pesquisa. Nesse momento, foi possível, dentre outras coisas, problematizar a visão do cientista como sendo individualista e elitista.

CONCLUSÃO

A utilização da História e Filosofia da Ciência se constituiu um caminho possível para levar à sala de aula discussões sobre a construção do conhecimento científico. Entretanto, tal recurso não se mostrou, preferencialmente, como objeto motivador, mas sim como um fio condutor capaz de trazer discussões pertinentes em relação à química para a sala de aula.

Os recursos utilizados ao longo da inserção da estratégia didática se mostraram eficazes como elementos de motivação. Isso permitiu prender a atenção dos alunos nas discussões em torno aos conceitos trabalhados.

Contudo, a análise dos dados nos permite inferir que os alunos têm dificuldade de relacionar os conteúdos da disciplina de história com a de Química. Em face disso, propomos que a introdução da abordagem histórico-filosófica seja feita cada vez mais cedo no ensino de ciências, e que esta não seja através de mais um tópico nos conteúdos trabalhados, e sim como fio condutor para as discussões e debates em sala de aula.

De forma geral, observou-se que a estratégia didática favoreceu a humanização do ambiente escolar, o trabalho em grupo, o diálogo entre os estudantes, a socialização das visões distorcidas que cada um tinha do trabalho do cientista estudado, inclusive identificando semelhanças com visões históricas, a problematização de questões relativas à Natureza da Ciência, a argumentação, o trabalho com hipóteses, a comunicação em Química e, por fim, a aprendizagem do conceito da lei de conservação da massa.

Espera-se que, embora mudanças na sala de aula seja uma tarefa não tão fáceis, este estudo sirva como ponto de referência para uma (re)elaboração de estratégias didáticas que visem ao uso da História e Filosofia da Ciência no ensino de Química, ressignificando valores esquecidos nas aulas de ciências, de forma mais geral, e, de Química, de forma específica.

REFERÊNCIAS.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais:** Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Ensino Médio. Brasília, DF: Ministério da Educação, 1999.

_____. Ministério da Educação. **PCN+ ensino médio:** orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília, DF: MEC/SEMTEC, 2002.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino de ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.

CHANG, H. How historical experiments can improve scientific knowledge and Science education: the cases of boiling water and electrochemistry. **Science & Education**, v. 20, n. 3/4, p. 317–341, 2011.

CHELONI, F.; LEME, M. A. A.; PORTO, P. A. Concepções de licenciandos em química da USP - São Paulo sobre a história da ciência a partir de uma abordagem biográfica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 29., 2006, Águas de Lindoia. **Anais...** Águas de Lindoia: SBQ, 2006.

COSTA, V. C.; URZEDO, A. P. F. M.; VIEIRA, F. T.; RIBEIRO, M. V.; ARAUJO, M.; CARVALHO, M. E. M. D.; SILVA, G. F. Lavoisier: novamente alvo de uma avaliação diagnóstica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 13., 2006, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: Unicamp, 2006.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. **Estudos de história e filosofia das ciências:** subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. 3-21.

FILGUEIRAS, C. A. **Lavoisier:** o estabelecimento da química moderna, 2. ed. São Paulo: Odysseus, 2015.

FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. **O livro didático de ciências no Brasil.** Campinas: Komedi, 2006.

FREIRE, J. O.; SILVA FILHO, W. J. **A relevância da filosofia e da história da ciência para o ensino de ciência:** epistemologia e ensino de ciências. Salvador: Arcádia, 2002, p. 13-30.

GATTI, S. R. T. ; NARDI, R. . **A História e a filosofia da ciência no ensino de ciências.** 1. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2016. v. 1. 236 p.

GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 25-153, 2001.

HODSON, D. Philosophy of science, science and science education. **Studies in Science Education**, v. 12, p. 25-57, 1985.

LEDERMAN, N. G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

MARTINS, R. A.; PEREIRA MARTINS, L. Lavoisier e a conservação da massa. **Química Nova**, v. 16, n. 3, p. 245-256. 1993.

MATEUS, A. L. M. L.; MACHADO, A. H.; BRASILEIRO, L. B.; PAULA, H. F. E.; FANTINI, L. H.; VIEIRA, G.; SILVA, G. R.; DIAS, D. A. **Ensino de química mediado pelas TICs**. 1. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2015. v. 1. 197 p.

MATTHEWS, M. História, filosofia e Ensino: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MCCOMAS, W. F. The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths, en McComas (ed.). The nature of science in science education. **Rationales and Strategies**, p. 53-70. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 1998.

MCCOMAS, W. Uma proposta de classificação para os tipos de aplicação da história da ciência na formação científica: implicações para a pesquisa e desenvolvimento. In SILVA, C. C.; PRESTES, M. E. (Org.), **Aprendendo ciência e sobre sua natureza**: abordagens históricas e filosóficas. São Carlos, SP: Tipografia Editora, 2013, p. 425-448.

MOREIRA, M. A.. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011. 242 p.

PEDUZZI, L. O. Q.; Sobre a utilização didática da História da Ciência. In: PIETROCOLA, M. (Org). **Ensino de física**: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integrada. 2. ed., Florianópolis, Editora da UFSC, 2005, p. 151-170.

PRESTES, M. E. B.; ANDRADE CALDEIRA, A. M. Introdução: a importância da história da ciência na educação científica. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, n. 1, p. 1-16, 2009.

SILVA, B. V. C. História e filosofia da ciência como subsídio para elaborar estratégias didáticas em sala de aula: um relato de experiência em sala de aula. **Ciências & Ideias**, v. 3, p. 1-14, 2011.

TAVARES, L.H.W. **A história da ciência nas obras de química do programa nacional do livro didático para o ensino médio**: uma análise através do conceito de substância. 2010, 167 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru. 2010.

VIDAL, P. H. O.; CHELONI, F.; PORTO, P. A. O Lavoisier que não está presente nos livros didáticos. **Química Nova na Escola**, v. 26, p. 29-32, 2007.