

LA HISTORIA DE LA QUÍMICA Y DE LA EXPERIMENTACIÓN: CAMINOS PARA LA INSERCIÓN DE LA LEY DE LA CONSERVACIÓN DE LAS MASAS

Lucas Peres Guimarães

lucaspegui@hotmail.com

Denise Leal de Castro

denise.castro@ifrj.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

Recibido: 14/08/2029 **Aceptado:** 25/10/2029

Resumen

Este trabajo presenta una encuesta que guiaron la construcción, aplicación y evaluación de una secuencia didáctica, cuyo propósito era combinar aspectos de la historia de la química y su interfaz en la docencia, con la actividad práctica de investigación, prueba en las clases de química, en el 9º año de educación básica, en una escuela municipal, con la participación de los debates acerca de la ley de conservación de la masa. Los resultados de la encuesta indican que el uso de la historia de la química como eje conductor permite llevar a las aulas las discusiones en torno al proceso de construcción de la ciencia que, junto con el uso de la actividad práctica de prueba de investigación, se convirtió en el aula más favorable para la formulación de hipótesis sobre el desarrollo de las actividades. El uso de esta secuencia didáctica resultó ser favorable a las preguntas de parte de los estudiantes. El uso de esta secuencia didáctica resultó ser favorable a las preguntas de parte de los estudiantes. En vista de ello, las propuestas de actividades que se realizaron propiciaron la promoción de un aprendizaje activo y crítico de la ley de conservación de la masa.

Palabras Clave: Historia de la química. La ley de conservación de la masa. Actividad práctica-investigación experimental.

THE HISTORY OF CHEMISTRY AND EXPERIMENTATION: PATHS FOR THE INSERTION OF THE LAW OF CONSERVATION OF THE MASSES

Abstract

This work presents a survey that guided the construction, implementation and evaluation of a didactic sequence, whose purpose was to combine aspects of the history of chemistry and its interface in education with the practical activity investigative, experimental chemistry classes in the 9th year of elementary education in a municipal school of Volta Redonda (RJ), involving discussions about the law of conservation of mass. The survey results indicate that the use of the history of chemistry as axis driver of didactic sequence enabled bring to the classroom discussions around the process of construction of the science that combined with the use of practical activity investigative trial became the classroom environment more favorable for the formulation of hypotheses on the development of activities. The use of this didactic sequence proved to be favorable to questions on the part of students. In view of this, the proposed activities that were conducted promoted a critical and active learning the law of conservation of mass.

Keywords: History of Chemistry. The Law of Conservation of the masses. Practical Activity-experimental research.

A HISTÓRIA DA QUÍMICA E A EXPERIMENTAÇÃO: CAMINHOS PARA A INSERÇÃO DA LEI DA CONSERVAÇÃO DAS MASSAS

Resumo

Esse trabalho apresenta uma pesquisa que orientou a construção, a aplicação e a avaliação de uma sequência didática, cujo propósito era aliar aspectos da história da Química e sua interface no ensino, com a atividade prático experimental investigativa, nas aulas de Química, no 9º ano do ensino fundamental, em uma escola municipal, envolvendo discussões acerca da lei da conservação das massas. Os resultados da pesquisa apontam que o uso da história da Química como eixo condutor possibilitou trazer à sala de aula discussões em torno do processo de construção da ciência que, aliado ao uso da atividade prático experimental investigativa, tornou o ambiente da sala de aula muito mais favorável para a formulação de hipóteses no desenvolvimento das atividades. O uso dessa sequência didática demonstrou ser favorável a questionamentos por parte dos educandos. Em vista disso, as atividades propostas que foram realizadas oportunizaram a promoção de uma aprendizagem crítica e ativa da lei da conservação das massas.

Palavras-chave: História da Química. Lei da conservação das massas. Atividade prático-experimental investigativa.

Introdução

O início da química moderna, como a conhecemos, como disciplina escolar e ciência atualmente, foi atribuída a Antoine Laurent de Lavoisier. Existem muitos autores (MARTINS e PEREIRA MARTINS, 1993; TOSI, 1994; BELL, 20007; FILGUEIRAS, 2015) que refletiram sobre a alcunha do “pai da química moderna”. Segundo estes, os motivos de tal afirmação são devidos à meticulosidade deste estudioso na quantificação dos seus experimentos; o uso do princípio de conservação das massas como método para se “fazer” a química e, principalmente, uma supervalorização de seu nome e de seus métodos, após a sua morte trágica pelos tribunais da Revolução Francesa (FILGUEIRAS, 2015).

Embora Lavoisier tenha um importante papel no desenvolvimento da Química moderna, o processo de construção do conhecimento desta ciência se caracteriza como uma atividade coletiva e humana, em que o trabalho de pesquisadores anteriores e contemporâneos possui influência significativa nas pesquisas que atribuímos a apenas um indivíduo.

Segundo Alfonso-Goldfarb e Ferraz (2011), a Química moderna se constituiu entre meados do século XVII e finais do século XVIII, a partir dos estudos de uma outra ciência: alquimia. Estas autoras atribuem os marcos da passagem da alquimia à química moderna aos trabalhos: “O Químico Cético” de Robert Boyle, e o “Tratado Elementar de Química”, de

Lavoisier. Assim, as referidas autoras deixam clara a contribuição de outros cientistas na constituição da química como a conhecemos, enfatizando mais uma vez que a ciência é uma construção humana e coletiva.

Assim, conclui-se que o desenvolvimento da química não se deu a partir de uma mudança radical, de uma ruptura de continuidade. O processo de desenvolvimento de uma ciência, assim como o da Química, ocorre através de um período de revolução científica, onde “conexões ou ligações entre o ‘novo’ e o ‘velho’ são comuns” (PEDUZZI, 2001, p.62).

O livro didático é um dos principais e, muitas vezes, o único recurso utilizado pelos professores em sala de aula. É a partir de uma consulta ao livro didático que o docente, na maioria das vezes, define um experimento a ser usado e define a abordagem a ser realizada. Prado (2015) identificou trechos dos livros didáticos e as propostas experimentais que contivessem os termos Lavoisier e suas associações como, por exemplo, flogisto, ar atmosférico, lei da conservação das massas e teoria da combustão.

A referida autora identificou três experimentos do tipo “Queima da palha de aço/Balança de pratos” através de um recorte feito dos experimentos que abordavam os temas recorrentes ao trabalho de Lavoisier. Observou-se nesse trabalho que no Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio de 2012 só havia experimentos com uma abordagem de verificação/observação, com roteiro fechado para a execução da proposta.

Os experimentos descritos nos livros didáticos, convidavam os alunos a observar a verificação da massa de uma palha de aço antes e depois da queima (por meio de uma balança analítica) ou pela diferença de peso entre uma palha de aço queimada e uma palha de aço normal em uma balança feita com dois pratos e unidos por arame, por exemplo (PRADO, 2015).

Apesar de a realização dessa atividade experimental ser relativamente simples, ela facilmente está fadada ao fracasso, uma vez que deve se levar em consideração a composição da palha de aço, a precisão da balança e a perda recorrente da combustão em ambiente aberto. Muitos são os professores que não esperam essas limitações e acabam sendo surpreendidos pelo resultado da atividade prático-experimental.

Prado (2015) afirma que os experimentos propostos pelos livros acabam colocando “situações extremamente diferentes das reações de combustão e calcinação dos metais descritas

por Lavoisier, até mesmo porque Lavoisier não investigou a veracidade da lei da conservação da massa”.

A inserção da História da Ciência na discussão da lei da conservação das massas, se deve ao fato de essa área criticar duramente a ideia de que, por meio de um simples experimento científico, pode-se provar ou refutar uma teoria científica. Segundo Pereira e Moreira (2017), há uma falta de compreensão dos professores quanto à prática do laboratório didático, já que muitos, quando indagados acerca da importância das atividades prático-experimentais em suas aulas, as consideram importantes, mesmo não tendo entendido o seu real papel no processo de ensino e aprendizagem para os educandos.

Galiazzi e Gonçalves (2004, p. 326) conseguem sintetizar o que temos discutido até aqui quando afirmam que, “alunos e professores têm teorias epistemológicas arraigadas que necessitam ser problematizadas, pois, de maneira geral, são simplistas, cunhadas em uma visão de Ciência neutra, objetiva, progressista e empirista”. Além disso, esses autores também criticam a ideia da experimentação para comprovação de teoria e para a motivação de alunos, evidenciando a necessidade de convergir a experimentação através de uma problematização proveniente da História da Ciência.

Desse modo, esse trabalho busca articular aulas prático-experimentais investigativas com uma abordagem histórica, para que o professor tenha a possibilidade de ensinar a lei da conservação das massas, sem que esse seja um mero reproduzidor do que já está posto. Diante da necessidade das aulas prático-experimentais de Química com abordagens inovadoras, esse trabalho propõe elaborar uma sequência didática de forma articulada com o ensino de História da Ciência para dar subsídios ao professor no ensino da conhecida Lei da Lavoisier. O ensino por investigação busca tornar o aluno protagonista do processo de ensino/aprendizagem e a História da Ciência leva o mesmo a uma postura mais crítica, já que o leva a um entendimento do contexto social e histórico em que a lei da conservação das massas foi proposta favorecendo um ambiente para a criação de hipóteses.

Esse trabalho irá propor uma sequência didática envolvendo a lei da conservação das massas e, para não fazer isso de forma descontextualizada, realizará uma abordagem biográfica de Lavoisier. Esse trabalho não se utilizará do modo de se fazer a história da Ciência tradicional como sendo uma presentista e com o enfoque nos vencedores, no que deu certo.

Assim, esse trabalho tem como objetivo geral proporcionar e avaliar a convergência entre a História da Ciência e a abordagem prático-experimental investigativa, através de uma sequência didática no ensino da lei da conservação das massas. Desse modo, ao longo da construção desta pesquisa tem-se por objetivos específicos:

- Elaborar uma sequência didática que ensina a lei da conservação das massas, numa abordagem histórica e experimental investigativa.
- Aplicar uma sequência didática para o ensino da lei da conservação das massas.

DELINEANDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA E A METODOLOGIA DA PESQUISA

A presente pesquisa divide-se, então, em quatro momentos distintos, conforme se seguem:

- Mapeamento do perfil dos participantes da pesquisa e do contexto escolar em que esses estão inseridos;
- Construção de uma sequência didática que incluiu as aulas, elaboração de um roteiro aberto de um experimento e construção de textos didáticos;
- Aplicação e avaliação da sequência didática;
- Análise final dos dados coletados na aplicação da sequência didática.

Essa pesquisa foi participante para que o conhecimento fosse construído de forma coletiva e não transmitido, pois de acordo com a pesquisa participante, “a importância do conhecimento está em ser não só teórico, mas sobretudo prático” (DEMO, 2009, p. 17).

Nesta pesquisa, foi necessária a participação ativa de ambos os atores: pesquisador e sujeitos da situação investigada (alunos); sendo que estes deveriam exercer um papel de protagonismo de forma mais enfática e o professor/pesquisador deveria exercer o papel de mediação nos encontros. Cabe destacar que essa pesquisa teve cunho qualitativo e foi desenvolvida pelo pesquisador, que também é o professor da turma analisada, com a função de lecionar, coletar e analisar os dados.

A sequência didática a ser apresentada foi aplicada no 9º ano do Ensino Fundamental, no ano de 2018, numa escola pública da rede municipal de ensino do município de Barra Mansa (RJ). Participaram dessa pesquisa 37 alunos divididos em duas turmas. De modo a garantir o

anonimato dos participantes, os alunos foram identificados ao longo do texto por A1 a A37. A carga horária disponível para a Química era de 2 tempos semanais.

O caráter qualitativo desta pesquisa consistiu na análise de respostas em dois momentos propostos durante a atividade, versando sobre as problemáticas apresentadas sobre o trabalho do cientista, através da análise de uma imagem histórica e da superação de uma teoria por outra, analisando as dificuldades enfrentadas quando observado o contexto. As questões propostas dessas atividades foram abertas.

Procurando trazer subsídios para a aplicação da sequência didática, foi observado, durante um mês, o comportamento dos alunos em algumas atividades prático-experimentais desenvolvidas por outra professora da escola. Durante esse tempo, foram realizadas anotações em um diário de bordo que versavam em torno do comportamento dos alunos na aula, dos questionamentos que faziam à professora regente e das respostas que deram às atividades propostas especificamente para o recolhimento dos dados da pesquisa (FRANCO, 2008).

Essas reflexões apontaram um caminho para o tratamento do tema da lei da conservação das massas nas aulas de Química do ensino fundamental. A sequência didática a ser aqui discutida foi construída a partir de uma abordagem da história da ciência, de forma que o estudo do tema da lei da conservação das massas tivesse início com a discussão da construção do conhecimento científico de modo geral, para, em seguida, focar como o conceito da lei da conservação das massas desenvolveu-se ao longo da história, analisando seu contexto de desenvolvimento. Por fim, a realização de uma atividade prático-experimental investigativa com o objetivo de ser uma atividade que fosse além da reprodução de uma lei que já está posta.

Para o estudo do tema “lei da conservação das massas”, foi destinado um mês do ano letivo de 2018. Para avaliar a sequência didática a ser descrita, optou-se por uma pesquisa qualitativa, e o diário construído pelo professor com suas impressões sobre a intervenção didática serviu de fonte de dados para a pesquisa. Os dados coletados, em cada uma das aulas, eram semanalmente revistos, de forma que a análise preliminar dos dados reorientava o planejamento futuro das aulas da sequência didática. Importante ainda destacar que, para transformar as anotações dos diários das aulas em dados para a avaliação da pesquisa e, assim, dados para construir respostas à questão central desse trabalho, selecionamos os momentos que se destacaram como situações-chave para a análise qualitativa.

Fora isso, atividades específicas foram desenvolvidas ao longo da sequência didática para coletar dados para a pesquisa que pudessem ser confrontados com as análises do diário de bordo. Assim, os dados da pesquisa foram analisados a partir da comparação dos registros escritos pelo professor a respeito do desenvolvimento do trabalho e do material construído pelos alunos ao longo das atividades desenvolvidas durante o trabalho.

CONHECENDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

As reflexões trazidas por outras intervenções didáticas construídas anteriormente a esse trabalho evidenciaram um caminho específico a ser seguido. Nessa sequência didática, tanto a imagem da Química apresentada durante as atividades propostas, quanto os recursos didáticos utilizados para a apresentação dessa ciência são relevantes para a obtenção de resultados positivos. Logo, além do delineamento do projeto, achamos necessária a construção de alguns artifícios didáticos a fim de possibilitar uma alternância de atividades, pretendendo evitar a monotonia da rotina na sala de aula.

Antes da aplicação da sequência didática de fato, algumas das propostas inseridas no material em questão foram testadas, porém isoladamente e abordando outros conteúdos. Aulas com uma abordagem histórica 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. Essas considerações nos levaram a construir um livro para dar suporte à sequência didática.

O objetivo desse material apresentado é auxiliar o professor a trabalhar o tema da lei da conservação das massas de maneira prática, crítica, investigativa e histórica com clareza e segurança. Dessa maneira, essa sequência didática busca servir como um recurso para auxiliar o professor na construção de saberes sobre um dos principais pilares da Química junto aos seus alunos, contribuindo para que possam identificar aspectos individuais e sociais na construção do conhecimento científico. O desejo é colaborar para que os estudantes mudem seu comportamento e a forma como veem a Ciência, modificando uma visão do trabalho científico que seja neutra, salvacionista, individualista e elitista para uma que seja mais ampla, abordando os aspectos sociais, culturais e a coletividade envolvida no desenvolvimento de uma lei científica.

O livro em que a sequência didática está inserida é intitulado “LAVOISIER NA SALA DE AULA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ENVOLVENDO O CIENTISTA E A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA”. Inicialmente são abordados os aspectos sociais e históricos envolvidos no dia a dia do cientista Lavoisier. Após esse primeiro momento, destacam-se questões relacionadas ao cientista e à lei da conservação das massas e todas as dificuldades envolvidas na superação da teoria do flogisto, e por fim apresenta-se uma atividade prático-experimental que envolve reações químicas simples para que os alunos participem de forma ativa. Foi organizado para ser utilizado em turmas do 9º ano do ensino fundamental II, conforme a possibilidade de inclusão desse tema no decorrer do ano letivo.

A sequência didática propriamente dita se constitui em três momentos, que visam contemplar o objetivo geral dessa dissertação que é o de convergir a História da Ciência no ensino com as atividades prático-experimentais investigativas.

A partir do confronto das análises apresentadas anteriormente com as pesquisas da área, decidimos, então, iniciar o estudo com uma abordagem histórica, de forma a impedir que o tema sobre a lei da conservação das massas fosse apresentado de forma acabada. O estudo realizado nesse primeiro momento, em seu desenvolvimento histórico, permitiu discutir com os alunos a vida do cientista e problematizar a visão que estes possuíam. O primeiro momento dessa sequência didática é intitulado “Lavoisier muito além do laboratório”.

Essa aula teve duração de cem minutos, ou seja, duas aulas de 50 minutos e tem como principal objetivo inserir a dimensão histórica e todos aspectos sociais envolvidos na biografia de Lavoisier, demonstrar que sua vida tinha outros fatores, atores e contextos envolvidos, além de um laboratório e suas experimentações. Nesse momento inicial, foi dada ênfase ao papel de sua esposa, Marie Anne, no desenvolvimento de seu trabalho.

O segundo momento é intitulado “Lavoisier e a lei da conservação das massas”. Essa aula tem duração de cinquenta minutos, ou seja, uma aula, e tem como principal objetivo discutir a superação da teoria do flogisto pela lei da conservação das massas, inserindo todo conflito dos envolvidos na época. O estudo da lei da conservação das massas permitiu aos alunos discutirem os limites e as possibilidades do desenvolvimento científico, de forma a problematizar a visão da Ciência que esteja alheia ao contexto em que a sociedade vive.

No último momento dessa sequência didática, é proposta uma atividade prático-experimental investigativa, uma vez que essa é intitulada de “Trabalhando a lei da conservação das massas experimentalmente”. Essa aula tem como principal objetivo propor atividades prático-experimentais com o viés investigativo sobre a lei da conservação de massas, ampliando as possibilidades de se trabalhar essa lei experimentalmente. Nesse momento, a grande questão é a realização de um experimento que não seja apenas para verificar a lei da conservação das massas, mas levar o aluno a uma análise crítica do real papel do experimento dentro da construção do conhecimento químico. Nessa fase da sequência didática, está disposto um roteiro aberto de atividade prático-experimental. Essa atividade terá a duração de uma aula com cinquenta minutos.

Sabe-se que o processo de construção de conhecimentos inclui a avaliação da aprendizagem. A avaliação é contemplada na educação básica diretamente no item V do art. 24 da LDB (BRASIL, 1996), sendo relacionada à avaliação do desempenho do aluno, verificação do aprendizado, aproveitamento dos estudos e identificação de dificuldades.

A sequência didática apresenta ao final de cada aula um tópico como sugestão ao professor para a avaliação das etapas, sendo apresentadas orientações sobre uma proposta de avaliação contínua, envolvendo a observação, a análise e a captação das informações passadas por meio das ações realizadas pelos alunos, suas atitudes e seu envolvimento. Houve destaque para o fato de que o acompanhamento do aprendizado deve ser baseado no sucesso ou nas dificuldades que o aluno e o grupo enfrentam durante o desenvolvimento das habilidades e competências buscadas.

Nessa proposta pedagógica de convergir a História da Ciência com atividades prático-experimentais investigativas, não teve como objetivo lançar mão da abordagem histórica como um enxerto de conteúdo, mas sim como um eixo condutor do trabalho, capaz de demonstrar a construção do conhecimento científico de modo mais humano e coletivo, aproximando e identificando o aluno com a abordagem apresentada. Além disso, é objetivo também que o aluno compreenda que o conhecimento não é fragmentado, pois há uma integração de saberes entre várias áreas do conhecimento.

A sequência didática foi aplicada em um total de 4 horas-aula. Foi aplicada durante o mês de abril do ano letivo de 2018. É importante destacar que a sequência didática foi

compactada em um número menor de aulas já que a falta de tempo em sala para ministrar os conteúdos é uma das principais preocupações do professor atual. Por esse motivo, tivemos que adaptar o conteúdo a um tempo disponível, abdicando de alguns tópicos que haviam sido selecionados anteriormente.

Outra informação relevante, que contribuiu para algumas modificações feitas, foi o fato de os alunos estarem vivendo um momento de transição de fim de bimestre e início do outro. Por esse motivo, eles estavam muito envolvidos com recuperação de outras disciplinas. Sendo assim, não podiam ser exigidas muitas atividades fora do momento de aula. A sequência didática pode ser resumida da seguinte forma:

Quadro 1: Organização da sequência didática

Aula/Data/tempo	Objetivos	Atividades realizadas
Lavoisier muito além do laboratório: 13 e 17 de abril de 2018. 100 minutos	Discutir a imagem de Lavoisier, apresentando-o dentro de um contexto e com demandas além do laboratório.	<ul style="list-style-type: none">• Roda de conversa• Exibição do trecho do filme “A Grande ideia”.• Análise de uma imagem histórica.• Leitura de um texto fictício sobre os problemas enfrentados na revolução francesa.
Lavoisier e a lei da conservação das massas: 20 de abril de 2018. 50 minutos	Discutir a relação da lei da conservação das massas com a prática de Lavoisier como cientista e analisar a construção do conhecimento científico pela mudança de pensamento na forma de fazer e pensar a Química.	<ul style="list-style-type: none">• Leitura do texto sobre a “ruptura” do flogisto e a “adesão” da lei da conservação das massas.• Exibição de um vídeo envolvendo uma atividade prático-experimental sobre a queima dos materiais e a lei da conservação das massas.
Trabalhando a lei da conservação das massas experimentalmente: 24 de abril de 2018. 50 minutos	Propor uma atividade prático-experimental da lei da conservação das massas que não seja apenas uma mera verificação lei.	<ul style="list-style-type: none">• Um roteiro de uma atividade prático-experimental aberto nos procedimentos e resultados.

Fonte: Elaboração da pesquisa

Com base na análise das atividades, na sua organização, nos aspectos didáticos e pedagógicos contemplados e no tema proposto, considera-se que a sequência didática possui

como grande diferencial a sua estrutura e a preocupação com os aspectos didáticos e pedagógicos, tão importantes e necessários ao trabalho docente prazeroso, fluente e de qualidade. Vale ressaltar seu perfil pautado no desenvolvimento de atividades que contemplem a integração de duas áreas, História da Ciência no ensino e a experimentação por investigação, que são de suma importância para a compreensão da Química na educação básica. Tendo em vista que estas duas estratégias, que são integradas na sala de aula, têm caráter epistemológico no processo de ensino e aprendizagem.

1º momento: Lavoisier muito além do laboratório

Nesse primeiro momento da sequência didática, participaram vinte e sete dos trinta e sete alunos matriculados nessa turma. Inicialmente foi utilizada a técnica da roda de conversa, que foi iniciada com o professor pedindo para os alunos caracterizassem o cientista que disse a seguinte frase: “Na natureza nada se cria, tudo se transforma”.

De um modo geral, os alunos fizeram inserções no sentido desse cientista ser velho, ter cabelo despenteado e ter uma intelectualidade acima da média, caracterizando-o como um gênio. Destacam-se as seguintes falas nesse momento inicial: “O cientista que inventou a Química era muito inteligente” (A13); “O cientista que inventou essa coisa difícil não deve ser normal” (A 16); “O cientista devia ser muito rico” (A08); “Ele deu muita sorte de ter tido as ideias certas na hora certa” (A 23).

Diante da fala dos educandos e da problemática enunciada no trabalho dos autores citados, se faz necessária a inserção dos conceitos da História da Ciência no ensino. Para realizar o “recorte” histórico foi exibido um trecho do filme *E = mc²: a grande ideia de Einstein*, baseado no livro *E = MC²: uma biografia da equação que mudou o mundo e o que ela significa* que era relativo à vida de Lavoisier. A exibição do trecho do filme ocorreu de forma harmoniosa com a cooperação e a atenção por parte dos estudantes.

Após a exibição do filme, foi feita novamente uma roda de conversa devido ao fato de que, como todo filme, este é bastante romancado. Por exemplo, em uma de suas falas, o narrador apresenta Lavoisier como: “Ele (cientista) está inventando um novo tipo de Química”. Esse destaque e outros podem reforçar uma visão distorcida do trabalho do cientista, já que sobrevaloriza a figura do cientista.

Contudo, antes de problematizar o roteiro do filme, o professor iniciou a roda de conversa com a indagação sobre o que os havia surpreendido mais no filme. “Não sabia que tinha uma mulher na Química” (A16). A manifestação dessa aluna foi muito espontânea e foi dita logo após a pergunta. Ela havia se surpreendido com o papel desempenhado por Marie Anne Lavoisier nas descobertas do marido. Essa fala da aluna demonstra uma falta de identificação dela com os cientistas estudados na escola.

Essa inserção fez com que outra aluna (A 23) dissesse que nada que ela havia pensado no início da aula aconteceu. O professor pediu para que explicasse melhor, e ela afirmou que não imaginava que ele não ficava só dentro do laboratório e que não tivesse feito todo o seu trabalho sozinho. Demonstrando assim um novo olhar para o trabalho do cientista, em que a ciência é construída de forma humana e coletiva.

Um outro ponto que chamou a atenção dos alunos foi a decapitação do Lavoisier pela revolução francesa. Existia na turma a impressão de que o cientista só fazia o bem para a sociedade e que deveria ser reverenciado. Nesse momento, o professor fez uma intervenção no sentido de passar aos alunos o contexto da Revolução Francesa. Esse momento histórico foi estudado pelos educandos no ano anterior, contudo não houve conexão com os conteúdos estudados entre duas áreas do conhecimento diferentes. Diante desse cenário, o professor revisou os principais pontos dessa revolução e situou o cientista na problemática vivenciada da França da época.

Ao final da aula, o professor voltou ao roteiro do filme a fim de realizar levantamentos com os alunos de alguns pontos que são extremamente romantizados, levando assim a um momento de análise crítica da biografia do cientista. Por fim, alguns alunos participaram desse momento relatando algumas surpresas que vivenciaram, tendo em vista a sua opinião na roda de conversa inicial.

Quadro 2: Discurso dos alunos na roda de conversa inicial e final

Respostas da roda de conversa inicial	Respostas da roda de conversa final	Trechos da biografia citadas no filme
Cientista vive sozinho, totalmente isolado socialmente.	Tem família, esposa, emprego em um cargo público	Foi também em 1768 que Lavoisier ingressou na Ferme Générale, uma associação de financistas responsável por recolher imposto da população. *** Através da Ferme Lavoisier conheceu Marie-Anne, filha de outro fermier, e em 1771 se casaram, ele com 28 e ela com 14 anos.
Velho	Jovem	Através da Ferme Lavoisier conheceu Marie-Anne, filha de outro fermier, e em 1771 se casaram, ele com 28 e ela com 14 anos.
Trabalho Isolado	Influência de outros cientistas em seu trabalho.	Sua esposa foi muito importante para o seu trabalho na Ciência, ela era quem traduzia os textos e desenhava os experimentos em seus livros.
Ciência como construção individual. Quando um descobre algo diferente descarta-se a ideia anterior.	Para que tivesse êxito, foi necessário conversar muito com outros pesquisadores da época.	Marie Anne foi uma importante tradutora de importantes obras de químicos britânicos da época e os desenhos de muitas publicações foram realizados por ela.
Ciência Masculina	Presença de mulheres da Ciência: Madame Lavoisier.	Madame Lavoisier era uma perfeita representante das mulheres do século XVIII que exibiam amor pelo saber, o entusiasmo pelas novas ideias e um refinado senso de sociabilidade.

Fonte: Elaboração da pesquisa

Na aula seguinte foi dada continuidade a esse tema, utilizando outras estratégias da História da Ciência no ensino. Nessa aula estiveram presentes os 37 alunos. A presença foi mais expressiva nessa aula, tendo em vista que a aula anterior foi próxima do fim de semana e a seguinte no início da semana. Essa variação quantitativa é recorrente na rotina escolar da turma.

Durante esse momento da intervenção, foram utilizadas duas estratégias para se trabalhar História da Ciência no ensino. O primeiro deles tem a ver com o uso de imagens históricas. No segundo momento, foi utilizado um episódio histórico da biografia de Lavoisier.

No início dessa segunda aula que complementava o primeiro momento, foi trabalhado um trecho de um livro, “Lavoisier ano um de Bell” (2007), e também a imagem de um quadro do cientista com a sua esposa. Essa atividade tinha como principal objetivo reconhecer o papel de Marie Anne nos trabalhos de Lavoisier, enfatizando que a construção do conhecimento científico não é individual.

Após essa breve explicação inicial, foi pedido que os alunos escrevessem o que estes entendiam sobre a relação de Lavoisier e sua esposa. Cabe ressaltar que os alunos tiveram uma explicação inicial sobre o contexto cultural da época e o lugar da mulher na sociedade. Nessa atividade, os alunos demonstraram estar mais comprometidos do que o esperado, muitas vezes escrevendo mais de quinze linhas sobre a relação existente entre os dois. Pode-se assim destacar a seguinte fala:

Analisando a imagem, tem-se a ideia de que Marie Anne ocupava a posição de esposa (referente ao braço da mesma repousando ao ombro dele, uma pose familiar) e de fiel auxiliar (referente ao braço estendido apoiando a mão de Lavoisier). O modo com o qual ele olha para ela como consultando para algo, também remete à ideia de parceria. O que me chamou bastante a atenção foi o fato de uma mulher participar ativamente da Química (A 30).

Todas essas afirmações realizadas pelos alunos são feitas após a exibição do filme e a análise da imagem. Cabe ressaltar que, no primeiro momento, na roda de conversa inicial, muitos alunos consideravam que o cientista trabalhava sozinho e era capaz de chegar às suas descobertas, características muito evidentes nos antigos alquimistas. Um fato que deve ser mencionado é que Marie Anne não foi trabalhada nessa pesquisa com o viés da “mulher na Ciência”, e sim como uma parceira de trabalho de Lavoisier para enfatizar que a Ciência é uma construção humana e coletiva, fato esse que ficou claro nas afirmações feitas pelos estudantes. Foi observado que muitas alunas se identificaram com o trabalho desenvolvido por Marie Anne, mas as discussões envolvendo a presença de mulher na Ciência não foram destacadas em sala de aula.

Como foi mencionado anteriormente, a aula em que o trecho do filme foi exibido teve presença menor do que esse segundo momento, contudo a análise da imagem e do trecho do livro conseguiu cumprir o objetivo de dimensionar a vida do Lavoisier muito além do laboratório.

Diante dessas falas, podemos dizer que o trabalho com imagens históricas, pouco ainda explorado, segundo Callegario *et.al.* (2017), cumpre o seu papel de transmitir ao aluno o contexto em que o cientista vivia, no caso de Lavoisier, era notório entre seus pares o papel de sua esposa em seu trabalho. (FILGUEIRAS, 2015).

O trabalho com as imagens durou cerca de trinta minutos, e após isso foi mostrado o Lavoisier no contexto da Revolução Francesa e a sua execução. Foi distribuído aos alunos um folheto fictício em que o cientista Jean Paul Marat atacava Lavoisier, tanto pela sua posição na monarquia francesa quanto pelas descobertas científicas.

Esse folheto foi lido pelo professor e depois problematizado dentro do âmbito da academia de Ciências e das reivindicações dos revolucionários franceses em que Marat se incluía. Foi passado aos alunos todo o contexto da época, mas foi uma surpresa no desenvolvimento da aula as poucas informações que estes possuíam da revolução, não sendo vinte minutos suficientes para ser trabalhado o que havia sido planejado. Diante desse fato, nesse primeiro momento, foram acrescentados mais dez minutos na aula seguinte e modificado o planejamento da sequência didática no que diz respeito a sua duração.

Na aula seguinte, foi retomada essa atividade e os alunos relataram que só se lembravam que a Revolução Francesa era uma revolução do povo e não imaginava que poderia ter causado tanto sofrimento a uma pessoa. Também relataram o quanto ficaram impressionados com a decapitação, julgando essa forma de morte como cruel e desleal. Uma das alunas que tem interesse na disciplina de História disse que pesquisou mais sobre o assunto e que a atividade fez com que ela saísse da inocência de que na História existe o lado bom e o lado ruim, e sim interesses diferentes. A fala dessa aluna foi um ponto positivo por ter levado essa discussão para mais uma aula.

2º momento: Lavoisier e a Lei da Conservação das massas

Nesse segundo momento, a sequência didática teve como principal objetivo discutir a lei da conservação das massas e a prática científica de Lavoisier. Nessa aula participaram 37 alunos. Inicialmente foi distribuído o texto aos alunos de forma individual realizando a leitura. O momento individual não foi proveitoso, já que muitos alunos observaram que era um texto extenso e se dispersaram rapidamente, não permitindo que ali se tornasse um espaço acolhedor para uma boa leitura.

Apesar do planejamento inicial ter sido feito para três leituras e realizações de resumos, isso não foi possível. Credita-se esse fato a pouca atratividade do texto escrito aos alunos, tendo em vista os meios tecnológicos de hoje, mas o fator que mais chama a atenção na turma é a grande quantidade de alunos em sala.

Tendo em vista toda essa dificuldade na leitura, o professor realizou a leitura com os alunos, de forma que eles acompanhassem no material preparado. Muitas dúvidas surgiram na leitura do texto e uma das principais se relacionavam com os princípios da teoria do flogisto, o que seria calcinação e os desentendimentos de Lavoisier e Priestley.

Apresentaram-se, também, alguns outros dados biográficos, destacando a teoria do flogisto e o uso desta por Priestley e também a mudança de nomenclatura que Lavoisier fez do termo flogístico para calórico, enfatizando que não há uma ruptura clara, mas uma mudança que ocorre de forma coletiva (MARTINS e PEREIRA MARTINS, 1993; FILGUEIRAS, 2015).

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 com que estava envolvido (MARTINS e PEREIRA MARTINS, 1993; FILGUEIRAS, 2015).

Nesse momento, foi inserido que a Química era uma ciência secundária na França, só após os trabalhos de Lavoisier que começou a ser discutida com mais afinco no país. Também foi enfatizado o fato de que o cientista não fundamentou experimentalmente a lei da conservação das massas, mas ele é quem tinha condições de adquirir balanças sensibilíssimas, pelo fato de ser um nobre cobrador de impostos. Desse modo, foi enfatizada a inter-relação que a Ciência exercia com a vida profissional de Lavoisier.

Os educandos participaram ativamente desse momento da aula, 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 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.

Os alunos começaram a ter dúvidas resgatando alguns trechos do texto para fazerem inserções e comentários sobre o episódio histórico vivenciado. Após esses dois comentários, iniciou-se um debate em sala de aula sobre essa paternidade caracterizada pelos trabalhos de Lavoisier. Muitos alunos se lembravam da aula anterior e expuseram argumentos de que, se Antoine Lavoisier fosse verdadeiramente o “pai da Química”, Marie Anne teria que ser a “mãe”. Além dessa brincadeira feita pelos alunos, muitos estavam perturbados com a informação da relação entre Lavoisier e Priestley, problematizando essa relação e buscando “justiça” para o cientista inglês.

Esse debate inicial, durou cerca de quinze minutos, aproveitou-se esse momento para discutir o trabalho do cientista e muitas vezes a visão problemática e histórica que levamos de muitos outros. Como desdobramento dessa atividade, um grupo de alunos propôs que nas aulas de informática, num outro momento da rotina escolar dos educandos, fosse pesquisada a História da Química de um modo geral e que essa pesquisa fosse mostrada. Foi justificada essa necessidade, pelos alunos, para que ninguém ganhasse “fama” sem ser merecedor dela.

Após esse momento inicial em que as discussões da natureza da ciência estiveram mais presentes, a turma começou a apresentar mais dúvidas acerca de termos mais experimentais usados por Lavoisier como calcinação, flogisto e a importância da utilização da balança para seus experimentos. Desse modo, foi exibido um vídeo de 1 minuto e 27 segundos de dois experimentos.

A exibição foi feita sem áudio e foi pedido aos alunos que explicassem 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, poucos alunos escreveram no conjunto de questões apresentadas. Foi evidenciado a 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 e PEREIRA MARTINS, 1993; FILGUEIRAS, 2015).

O que se observou é que os alunos tiveram uma atenção maior nos postulados da lei da conservação das massas por terem feito um comparativo anterior e terem compreendido as

lacunas que a antecedente deixava, tornando o ambiente mais favorável à elaboração de hipóteses.

Durante a exibição do vídeo, que durou cerca de 10 minutos, foi esclarecida a dúvida do que seria calcinação através da queima da palha de aço e evidenciado o valor das balanças para o uso da lei da conservação das massas, conforme a percebemos hoje. Contudo, não foram esclarecidas nesse momento as dúvidas com relação ao que seria a teoria do flogisto. Essa teoria não foi discutida nesse momento pelo fato de que a avaliação da turma seria comparar essas duas leis para que, assim, conseguissem compreender a revolução a que Lavoisier se referia e estaria fazendo na Química.

Diante disso, foi pedido aos alunos que explicassem os experimentos evidenciados segundo a teoria do flogisto, tendo em vista que, segundo a perspectiva da lei da conservação das massas, ela já havia sido explicada pelo professor na exibição do vídeo experimental. Foi reforçado o que seriam as ideias do flogisto e percebeu-se, pelas respostas dos educandos, um desconforto ao tentar explicar o experimento pela óptica dessa teoria.

Com relação à queima do papel, de um modo geral, consideraram ser simples a explicação por diminuir a massa e assim uma explicação mais coerente para a perda da substância do flogisto, conforme defendiam os teóricos do flogisto. Com relação à queima da palha de aço, muitos alunos responderam que não era possível explicar sob a perspectiva do flogisto, devido ao aumento de massa. Os outros alunos não responderam ou afirmaram que a substância flogisto entrava dentro da palha de aço.

Para que pudessem comparar a teoria do flogisto e a lei da conservação das massas, foi feita a seguinte pergunta: “Você concorda que Lavoisier fez uma revolução na Química? Em sua opinião, a lei da conservação das massas ou o flogisto explica melhor a queima de materiais? Sinta-se à vontade para discordar do que está posto e utilize boa argumentação”. Podemos destacar a seguinte resposta:

As ideias de Lavoisier explicam melhor que a do flogisto, pois ele consegue explicar o papel e a palha de aço com mais clareza, diferentemente do flogisto em que é impossível explicar a queima da palha de aço. Eu concordo com a lei da conservação das massas, a ideia de que o oxigênio entra em vez de uma substância sair, e no caso do papel, que a massa diminui, se o papel for queimado dentro de uma

cúpula fechada e for pesado, terá a mesma massa que tinha antes de queimar (A04)

A análise da evolução histórica do conhecimento científico foi muito difícil para os alunos, tendo em vista que as ideias advindas da Ciência nunca foram contestadas em sua trajetória escolar e nessa aula os alunos tiveram a oportunidade de analisar criticamente uma lei científica e construir uma argumentação em torno de sua opinião com o contexto do vídeo experimental. Alguns alunos não conseguiram e outros que tiveram dificuldade de explicar, mas em sua maioria, os alunos compararam de forma clara, coerente e satisfatória essas duas leis refletindo sobre a construção do conhecimento científico.

3º momento: Trabalhando experimentalmente a lei da conservação das massas

No primeiro momento dessa última etapa, o que denominamos de pré-laboratório, o professor da turma, realizou as duas aulas anteriores dessa sequência didática, trabalhando o conceito da lei da conservação das massas dentro do seu contexto de afirmação. Os alunos já possuíam um conhecimento anterior sobre reações químicas, contudo foi necessário o professor relembrar alguns conceitos e exemplos.

Após isso, foram apresentados os materiais a serem utilizados no experimento. Foram utilizados: uma garrafa com tampa, água, um comprimido efervescente e uma balança. Em seguida, o professor explicou os procedimentos iniciais e relacionou-os com a lei da conservação das massas. Desse modo, os alunos previram que a massa anterior à reação teria que ser a mesma após a reação. A turma foi dividida em 3 grupos de 5 alunos e 2 grupos de 3 alunos. Essa divisão se deu por afinidade entre os colegas de classe, sem nenhuma interferência do professor.

Foi realizada a reação com a garrafa aberta e os alunos perceberam a perda de massa. O professor foi a cada grupo para que os alunos utilizassem a balança e lhes indagou: “Por que a lei não estava sendo cumprida no experimento?” “A lei está errada?”. Os alunos prontamente responderam que o ar (gás carbônico produzido pela reação) estava saindo e por isso a massa estava sendo perdida. Diante dessa hipótese levantada, o professor indagou à turma sobre qual procedimento poderia ser realizado para evitar essa perda de massa.

Nesse momento da aula, os alunos sugeriram que a garrafa deveria ser tampada. Repetiu-se o procedimento anterior medindo a massa antes e depois da reação, entretanto, três dos cinco grupos ao realizarem esse procedimento esqueceram-se de medir a massa da tampa da garrafa.

Como resultado, a massa depois do experimento estava maior do que a medida antes da reação ocorrer. Novamente os alunos foram indagados, como inicialmente, e depois de algum tempo chegaram à conclusão de que se esqueceram de medir a massa da tampa da garrafa.

Em um desses cinco grupos, mesmo com a garrafa tampada a massa aumentou um pouco mais que o esperado, isso se deveu ao fato de terem se utilizado de fita adesiva para tampar um pouco mais o lacre. Quando indagados sobre o porquê da diferença de massa, eles prontamente retiraram a fita adesiva e as mediram separadamente na balança, encontrando o motivo do fato enunciado.

Os outros grupos perceberam a importância da medida da tampa da garrafa, sendo que em momento anterior, antes da primeira medida, um dos componentes de um desses grupos já havia atentado sobre a massa da tampa, contudo foi inibido por outros componentes.

No momento final da aula, o professor levou os alunos à reflexão do papel do experimento no trabalho do cientista. Os estudantes foram levados a pensar sobre o rigor que deve ser adotado e que este trabalho deve ser feito com muita atenção. Alguns alunos levantaram a discussão sobre a possibilidade da manipulação de dados experimentais para a comprovação de alguma “descoberta”. Após essa hipótese levantada, foi aberto um amplo debate sobre a ética na pesquisa científica e foi feita uma proposta de se realizar uma pesquisa sobre a falta de ética na pesquisa para os próximos encontros.

Depois da reflexão e análise do experimento foram entregues aos alunos algumas questões para a verificação individual e em grupo do que foi exposto. Após a análise das questões trabalhadas em sala, pode-se perceber que os alunos conseguiram relacionar a falta da massa da tampa da garrafa com a diferença de massa antes e depois da reação. Alguns dos alunos conseguiram dimensionar que a velocidade com que se fechava a garrafa interferiria no resultado, pois ocorreria a perda de ar. Em aulas anteriores, foi verificada a dificuldade que os alunos tinham de perceber o ar como substância que possui massa, isso representa um avanço no entendimento da Química.

De um modo geral, pôde-se perceber que os resultados obtidos nesse momento da sequência didática mostraram a inquestionável importância da realização de atividades prático-experimentais investigativas no ensino de Química para construção do conhecimento científico, além de desenvolver a tomada de decisão, estimular a criatividade e corrigir erros conceituais.

Na realização da atividade, pôde-se observar que a participação dos alunos foi adequada ao processo de construção da atividade, o que contribuiu para um maior interesse no conteúdo químico proposto.

Considerações Finais

Ao findar esta pesquisa, podemos concluir que a experimentação sempre esteve presente no cotidiano daqueles que se aventuraram a estudar e a se dedicar aos caminhos da Química. A presença da experimentação nas aulas de Química é importante e um dos principais recursos utilizados pelo professor.

Mesmo sendo reconhecidamente uma boa estratégia de ensino e aprendizagem por professores e até mesmo pelos alunos, a experimentação não é a única e melhor maneira de ensinar ou a salvação para o ensino de Química. Antes de introduzir uma atividade prático-experimental, é necessário que o professor planeje a intervenção e reflita se não há outras metodologias mais adequadas para ensinar, determinado tema ou sequência de temas e se esse recurso é suficiente ou tem que ser aliado a outros.

Mais adiante, foi construída uma sequência didática que tinha como principal objetivo estabelecer uma convergência entre a experimentação investigativa e a História da Ciência no ensino, a fim de que os aspectos envolvidos no ensino da lei da conservação das massas fossem contemplados pelos aspectos epistemológicos que envolvem essas duas áreas do ensino de Química.

A utilização da História da Ciência na sequência didática se constituiu como um caminho possível para levar à sala de aula de nível básico discussões sobre a lei da conservação das massas. Entretanto, a inserção da História da Ciência não cumpriu o objetivo de levar motivação aos alunos, mas sim como um objetivo transformador capaz de trazer discussões com relação ao trabalho do cientista em questão, Antoine Lavoisier, de acordo com os princípios relativos à natureza da Ciência. O objetivo não foi motivador, tendo em vista que esse não foi capaz de envolver todos os participantes da pesquisa. Os alunos que não possuíam a empatia com a disciplina de História se mostraram resistentes à inserção da História da Ciência nessa sequência didática, como ficou evidenciado na fala desses durante a aplicação das atividades.

Quanto aos objetivos didáticos utilizados ao longo da sequência didática, se mostraram eficazes e com elementos que levaram motivação aos alunos. Entretanto notou-se uma grande dificuldade dos estudantes nas discussões envolvendo o segundo momento da sequência didática. Na abordagem que consistia em demonstrar as relações entre a teoria do flogisto e a lei da conservação das massas, muitos consideravam uma ruptura entre esses dois pensamentos, tendo em vista a forma como são apresentadas as teorias científicas ao longo da educação básica. Esse momento seria melhor aproveitado se, quando as teorias fossem apresentadas para os alunos, essas não fossem colocadas de forma linear e sim como uma construção humana e coletiva, em que o progresso de uma teoria sempre depende da anterior.

A partir do desenvolvimento da proposta de atividade prático-experimental realizada, percebemos que os alunos se mostraram inicialmente interessados em desenvolver a atividade, indícios disso são suas manifestações diante de uma atividade que não faz parte do seu cotidiano escolar e de uma atividade que possibilita a interação direta entre eles e o objeto a ser investigado.

A atividade foi muito válida para explorar a discussão em pequenos grupos e no grande grupo, assim como foi muito relevante para o trabalho dos alunos o manuseio de um aparato experimental.

Cabe salientar, com relação ao roteiro da atividade, que, devido a alguns imprevistos durante a atividade, algumas modificações se fizeram necessárias de modo a adaptar o roteiro para a capacidade do aluno na formulação de hipóteses. Esses imprevistos resumem-se basicamente na falta de costume que os alunos possuem de elaborar hipóteses, sendo muito acostumados com respostas prontas, o que fez com que utilizássemos um tempo maior do que o previsto da aula para discutir e assimilar exemplos que levassem os alunos a diferenciá-los e assim dar continuidade à atividade.

Apesar dos obstáculos previstos e não previstos, percebe-se que a sequência didática e/ou elementos desta pesquisa geraram reflexão e discussão sobre o conteúdo. Além disso, a análise dos instrumentos usados para avaliar todo o processo evidenciou que, após a inserção do produto, os alunos reconheceram conceitos da lei da conservação das massas com elementos da História da Ciência, demonstrando uma visão menos ingênua da construção do conhecimento científico.

Mais uma vez, queremos destacar que a convergência da História da Ciência com a experimentação investigativa é uma forma que pode ajudar a melhorar o ensino de Química, mas não é suficiente para promover uma adequada aprendizagem das ideias científicas, pois os problemas educacionais são bem mais complexos.

Por fim, entendemos, que por meio desta pesquisa, a História da Ciência aliada à experimentação investigativa pode superar alguns obstáculos relativos à introdução da Química na educação básica, constituindo-se objeto capaz de promover discussões e reflexões em torno da natureza da Ciência, o que contribuiria para a formação crítica do discente.

Referências

- Alfonso-Goldfarb, A. M.; Ferraz, M. Passagem da alquimia à química: uma história lenta e sem rufar de tambores. *ComCiência – Revista eletrônica de jornalismo científico*. Campinas, 2011. n.130.
- Bell, M. S. *Lavoisier no Ano Um*: Nascimento de uma nova ciência numa era de revolução. Tradução Ivo Korytowsky. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
- Brasil. *Lei das Diretrizes e Bases da Educação*. LDB. LEI 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: Acessado em: 08 de mai. 2018.
- Callegario, L. J.; Rodrigues Júnior, E.; Luna, F.J.; Malaquias, I. As Imagens Científicas como Estratégia para a Integração da História da Ciência no Ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. 17(3), 835–852. Dezembro, 2017
- Demo, P. *Pesquisa participante: saber pensar e intervir juntos*. 2ª ed. Vol. 8. Brasília: Liber livro, 2008.
- Filgueiras, C.A. L. *Lavoisier: o estabelecimento da Química moderna: nada se cria, tudo se pesa*. 2 ed. São Paulo: Odysseus Editora, 2015.
- Franco, M. A. S. Pesquisa-Ação e prática docente: articulações possíveis. In: PIMENTA, S.G.; FRANCO, M. A. S. (Orgs.) *Possibilidades investigativas/ Formativas da Pesquisa/ação*. São Paulo, edições Loyola, 2008.
- Galiazzi, M. C.; Gonçalves, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. *Química Nova*, v.27, n.2, p.326-331, 2004
- Martins, R. A.; Pereira Martins, L. Lavoisier e a conservação da massa. *Química Nova*, 1993. v. 16, n.3, p.245 – 256.
- Peduzzi, L.; 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, Ed. Da UFSC, pp. 151-170, 2001.
- PEREIRA M.V. E MOREIRA, M.C. Do A. Atividades prático experimentais no ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.34, n.1, p.265-277, abr.2017

Prado L. *Pressupostos epistemológicos e a experimentação no Ensino de Química: o caso de Lavoisier*. 2015. 233p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2015.

Tosi, L. A reedição dos “Essays de Jean Rey” em 1777: a reação de Lavoisier *Química Nova*, 1994. v. 17, n. 3, p. 253 – 257.

Autores

Lucas Peres Guimarães

Doutorando em Ensino de Ciências pelo IFRJ, Campus Nilópolis, Brasil e Professor de educação básica e pública brasileira. Tem como principal área de pesquisa a história da ciência e ensino. lucaspegui@hotmail.com

Denise Leal de Castro

Possui graduação em Licenciatura em Ciências Habilitação em Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1989), mestrado em Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1996) e doutorado em Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2000). Atua como professora nos cursos de Licenciatura em Química e Mestrado e Doutorado em ensino de ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Nilópolis. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química dos Produtos Naturais e Ensino de Química. denise.castro@ifrj.edu.br