



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

MARADONA CAVALCANTE DA SILVA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE HISTÓRIA DA QUÍMICA E EXPERIMENTAÇÃO COMO
POTENCIALIZADORA PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

FORTALEZA

2019

MARADONA CAVALCANTE DA SILVA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE HISTÓRIA DA QUÍMICA E EXPERIMENTAÇÃO COMO
POTENCIALIZADORA PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Química.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Pablyana Leila Rodrigues da Cunha.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S581a Silva, Maradona Cavalcante da.
Associação entre História da Química e Experimentação como potencializadora para o ensino de Química /
Maradona Cavalcante da Silva. – 2019.
50 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Curso de Química, Fortaleza, 2019.

Orientação: Profa. Dra. Pablyana Leila Rodrigues da Cunha.

1. Química. 2. Material didático. 3. História da Química. 4. Experimentação. I. Título.

CDD 540

MARADONA CAVALCANTE DA SILVA

ASSOCIAÇÃO ENTRE HISTÓRIA DA QUÍMICA E EXPERIMENTAÇÃO COMO
POTENCIALIZADORA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Monografia apresentada ao Curso de
Licenciatura em Química da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial para
obtenção do Título de Licenciado em Química.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Pablyana Leila
Rodrigues da Cunha.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Pablyana Leila Rodrigues da Cunha
(Orientadora)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Maria Elenir Nobre Pinho Pinheiro

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Marcelo Max Borges Calixto

Liceu do Conjunto Ceará (LCC)

À minha família, demonstração de força de vontade e a Deus, que deu início a minha história.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por ser minha base de sustentação nessa caminhada e por me dar saúde e não me deixar enfraquecer em muitos momentos durante o curso, além de colocar pessoas especiais em minha vida.

A todos que de forma direta ou indireta participaram desse momento tão importante em minha vida.

Aos meus pais José Nilton e Zuleide Costa, pelo apoio incondicional. Às minhas irmãs Dayane, Leydiane e Neyliane, pelas diversas vezes que me motivaram e me ajudaram durante esses quatro anos e meio de graduação.

À Pablyana Leila, por aceitar o desafio de ser minha orientadora, agradeço pelo incentivo, extrema paciência, disponibilidade e também por ter transmitido ensinamentos que vão além da sala de aula.

Às professoras Nágila e Selma, por terem me guiado de forma tão excepcional até este momento.

Ao professor Marcelo Max, por aceitar o convite para integrar a banca e por ser uma pessoa inspiradora.

Às amigas Ingrid Azevedo e Lethícia Araújo, por sempre estarem presentes nos momentos em que eu mais precisei e pela amizade que vai perdurar por muito tempo.

À professora que mais me motivou e reforçou valores que transcendem a sala de aula, Elisane Longhinotti, uma mulher incrível e detentora de um dom imensurável: o do ensino.

Aos órgãos de fomento.

“Existe um tempo certo para cada coisa, momento oportuno para cada propósito debaixo do Sol: tempo de nascer, tempo de morrer; tempo de plantar, tempo de colher.”

(Bíblia Sagrada – Eclesiastes)

RESUMO

Além da ausência da abordagem histórica em muitos materiais didáticos disponibilizados para as escolas, ainda se tem visto discussões sobre a relevância e inclusão da História da Química no ensino. Logo, este trabalho surge da necessidade de se criar um material didático que atrele a experimentação química com a abordagem teórica voltada para os mesmos. Desta forma, tem-se o objetivo de propor cinco experimentos químicos como ferramenta de inserção à história dessa Ciência no ensino-aprendizagem, abordando, em cada um deles a existência de fatos científicos. Pretende-se salientar a importância da História da Química e de experimentos históricos para a educação, levando os alunos a perceberem que a sua construção não foi algo linear, sendo o que conhecemos hoje produto de diversos pensadores. A metodologia pautou-se na exploração da ideia de utilizar a experimentação como um objeto didático que auxilia nesse processo, sendo separada em três etapas: experimental, inserção à História da Química e avaliação. Onde, na etapa experimental, o professor responsável deve realizar o procedimento descrito com a turma. No segundo momento, o professor propõe a leitura da abordagem histórica relacionada ao experimento, buscando estabelecer uma relação de importância entre a Química e sua conjuntura histórica. Como última etapa, o docente aplica uma avaliação com questões referentes às duas etapas iniciais, possibilitando a compreensão entre essa relação dependente da Química com a História e um questionário de opinião. Foi analisado cada experimento proposto e inserida a aproximação com a História da Química, a fim de corroborar para o desenvolvimento cognitivo do estudante, potencializando, também, o ensino dessa Ciência. Ademais, os resultados esperados estão elencados em avaliar os benefícios e os impactos positivos de se afixar a História da Química com experimentos químicos.

Palavras-chave: Química. Material didático. História da Química. Experimentação.

ABSTRACT

Besides the historical auscultation, the materials made available to the schools continued to be applied on the subject and the inclusion of didactic material with a theoretical approach aimed at them. In this way, we have to propose five experiences as a way to present ourselves at the forefront of science, in teaching-learning, increasingly approaching the existence of scientific facts. It is intended to emphasize the importance of the History of Chemistry and historical experiences for an education, leading students to realize that its construction is not linear, and what is today the product of thinkers. The methodology was based on the perspective of an experimentation as a didactic object that assists the process of taking ideas, in an experiment with the history of Chemistry and an evaluation. Because, in the experimental phase, the teacher must perform the described procedure with a class. At the moment, the professor presents a reading of the literature related to the experiment, seeking a relation of importance between Chemistry and its historical conjuncture. As a first step, the teacher once with the decision making at the same time, enabling an approximation between the instances dependent on chemistry with a history and an opinion questionnaire. The analysis was carried out with the aim of developing an approximation with the History of Chemistry, an end of corroboration for the cognitive development of the student, also potentiating the teaching of this Science. The expected results are listed in assessing the benefits and positive impacts of a history of chemistry with chemical experiments.

Keywords: Chemistry. Courseware. History of Chemistry. Experimentation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.2 Importância da História da Química no Ensino	15
1.3 História da Química no Ambiente Escolar	16
1.4 Uso da Experimentação Como Objeto Didático	18
1.5 Importância da Produção de Materiais Didáticos no Ensino de Química	19
2 OBJETIVOS	21
2.1 Objetivo Geral	21
2.2 Objetivos Específicos	21
3 METODOLOGIA	22
3.1 Etapa de Aplicações Práticas	22
3.2.1 Primeiro experimento	24
SEPARAÇÃO DE UMA MISTURA DO TIPO LÍQUIDO-LÍQUIDO HOMOGÊNEA (1ª e 2ª série)	24
Materiais	24
Procedimento (preparação)	25
Procedimento (separação)	25
3.2.2 Segundo experimento	26
FORMAÇÃO DO ÓXIDO (1ª e 2ª série)	26
Materiais e reagentes	26
Procedimento	26
3.2.3 Terceiro experimento	27
FLUORESCÊNCIA (3ª série)	27
Materiais	27
Procedimento	27
3.2.4 Quarto experimento	28
SOPRO MÁGICO (1ª e 2ª série)	28
Materiais e reagentes	28
Procedimento	28
3.2.5 Quinto experimento	28
ELETRÓLISE DA ÁGUA (1ª, 2ª e 3ª série)	28
Materiais e reagentes	28
Procedimento	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30

4.1 Etapa de Aplicação Prática	30
4.1.1 Destilação: O que aconteceu?	30
4.1.2 Destilação: Abordagem Histórica	31
4.2 Etapa de Aplicação Prática	33
4.2.1 Formação do Óxido: O que aconteceu?	33
4.2.2 Formação do Óxido: Abordagem Histórica	34
4.3 Etapa de Aplicação Prática	36
4.3.1 Fluorescência: O que aconteceu?	36
4.3.2 Fluorescência: Abordagem Histórica	36
4.4 Etapa de Aplicação Prática	38
4.4.1 Sopro Mágico: O que aconteceu?	38
4.4.2 Sopro Mágico: Abordagem Histórica	39
4.5 Etapa de Aplicação Prática	40
4.5.1 Eletrólise da Água: O que aconteceu?	40
4.5.2 Eletrólise da Água: Abordagem Histórica	41
4.6 Etapa de Avaliação – Resultados esperados	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS	45
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO POR ETAPA EXPERIMENTAL	48
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO	49
APÊNDICE C - NORMAS DE SEGURANÇA PARA AULAS PRÁTICA	50

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Materiais usados na montagem do sistema de destilação	30
Figura 2. Montagem final do sistema de destilação	30
Figura 3. Desenhos presentes no manuscrito Parisinus graecus (século XV)	31
Figura 4. Materiais utilizados para o experimento	33
Figura 5. Pesagem da palha de aço	34
Figura 6. Iniciando a combustão da palha de aço	34
Figura 7. Massa final da palha de aço	34
Figura 8. Luz negra em béquer com tinta de caneta marca-texto	36
Figura 9. Luz negra em documento de CNH	36
Figura 10. Luz negra em papel com desenho feito de caneta marca-texto	36
Figura 11. Solução de água e bicarbonato de sódio com gotas de fenolftaleína	38
Figura 12. Solução final após soprar com auxílio de um canudo	38
Figura 13. Estrutura da fenolftaleína em meio ácido e básico, respectivamente	38
Figura 14. Sistema montado para eletrólise da água	40
Figura 15. Observação da eletrólise da água	41
Figura 16. Número de elementos químicos conhecidos em diferentes épocas	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Experimentos e suas relações com conteúdos do ensino médio e sua abordagem histórica	22
Quadro 2. Divisão de momentos para a etapa experimental	23

1 INTRODUÇÃO

Desde o princípio da humanidade o homem fabrica materiais e ferramentas que são usadas em suas atividades do cotidiano e com o passar do tempo suas técnicas de produção são aperfeiçoadas e expandidas, resultando em diversos recursos que se têm disponíveis para as atividades atuais. Na área da educação esse fato não é diferente, haja vista que recursos e materiais didáticos de apoio são imaginados, criados e executados com o objetivo de melhorar a educação básica dos alunos.

Não é apenas no contexto dos cursos de formação de professores que os materiais didáticos são produzidos. Hoje existem no Brasil políticas públicas como o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) que tem como principal estruturação a seleção, compra e distribuição de forma gratuita de livros didáticos, para as múltiplas categorias de ensino em escolas da rede pública. Nesse caminho, o Governo Federal disponibiliza aos alunos e professores muitos materiais didáticos que podem ser utilizados no ambiente escolar.

Sabe-se que o professor de escola pública tem o tempo muito limitado para ser professor/pesquisador, tendo em vista sua carga horária elevada e os muitos problemas relacionados às estruturas educacionais que não tornam possíveis o aprofundamento teórico necessário à prática da pesquisa.

Segundo Azzi (2002), ao relatar o trabalho do professor, a autora afirma que ao se deparar com as dificuldades presentes na sala de aula, com problemas muito complexos, o docente se abstém dos conhecimentos que possui, de uma maneira original e, muitas vezes, criativa, criando sua própria forma de intervenção no ambiente escolar. No entanto, esse processo intervencionista do professor ainda é empírico, faltando ao mesmo uma organização internacional do conhecimento que constrói. Essa construção requer investigação e sistematização com uma boa base metodológica.

O que Azzi menciona sobre a elaboração do professor pode também ser aplicado à produção de materiais didáticos, isso porque o professor não é incentivado a produzir recursos para a sua aula, mas sim, utilizar materiais já existentes, essencialmente, o livro didático, e não se pode negar a realidade vivenciada nas salas de aulas das instituições de ensino, onde o livro didático reina absoluto. Silva (2012, p. 806) resume bem este fato: “ O livro didático tem assumido a primazia entre os recursos didáticos utilizados na grande maioria das salas de aula do Ensino Básico. Impulsionados por inúmeras situações adversas, grande parte dos professores brasileiros o transformam no principal ou, até mesmo, o único instrumento a auxiliar o trabalho nas salas de aula. ”

Uma vez que é tido como, ao mesmo tempo, mercadoria e elemento essencial na abrangência escolar brasileira, o livro didático como foco de estudo, tem capacitado caminhos que remetem diferentes discussões que, em quase sua totalidade, acabam em medidas governamentais criadas com o propósito de impedir as limitações que essa ferramenta de ensino tem apresentado.

Os livros didáticos exercem um importante papel nos processos de ensino e aprendizagem, o que o faz um objeto recorrente nas pesquisas educacionais, ocupando inclusive situação de destaque no âmbito das políticas públicas brasileiras. Na maioria das vezes, não é o único material didático disponibilizado a professores e alunos da rede pública de ensino, porém sempre foi o mais utilizado, difundido e evidenciado por professores e pesquisadores, sobretudo nas últimas décadas com a criação do Programa Nacional do Livro Didático para o ensino médio (PNLEM) (SOUZA, 2016, p.10).

Apesar disso, um dos obstáculos enfrentados pelos professores brasileiros na prática docente é o de ministrar aulas que abranjam o envolvimento direto da atual geração de alunos, ficando incumbido sob sua responsabilidade elaborar atividades que fujam da monotonia, dinâmicas e que insira a interatividade entre os discentes. Para Maldaner (2000, p. 279), ao criar um plano de ensino é fundamental que o professor insira metodologias que desenvolvam a participação dos estudantes durante a aula, assim, tornar possível a construção do conhecimento de forma efetiva.

Pesquisas na área de ensino de Química têm afirmado que uma das maiores dificuldades citadas pelos profissionais da educação básica é a falta de materiais didáticos que vão além dos livros disponibilizados gratuitamente às instituições públicas de ensino pelo Governo Federal e das propostas de atividades que esses materiais unem.

Ainda existem muitas escolas brasileiras com recursos limitados que não possibilitam a realização de aulas experimentais, muitas vezes por não possuírem vidrarias e reagentes em quantidades suficientes ou, caso as tenham, não apresentam laboratório com condições adequadas para realização de práticas experimentais. Pereira (2016) relata que, no Acre, um índice alto de laboratórios de Ciências está sucateado, impossibilitando a prática experimental. Isso acaba impedindo a aproximação dos alunos do ensino médio com as atividades experimentais que ajudam em sua formação científica e cidadã.

Nesse pensamento, Rezzadori e Cunha (2005) atentam para a má fama que o Ensino de Química carrega consigo, afirmando que existe uma baixa qualidade e quantidade de propostas de ensino, ficando estas limitadas aos livros didáticos. Tal situação está diretamente ligada ao baixo interesse por parte dos alunos pelas aulas tradicionais de Química.

Del Pino e Frison (2011) propõem que isso seja devido à forma com a qual essa Ciência tem sido historicamente trabalhada nas escolas. Eles afirmam que,

O ensino de Química tradicional é fruto de um processo histórico de repetição de fórmulas, definições e classificações, proposta didática aparentemente bem-sucedida, se o propósito é a memorização de informações. Distribuição de elétrons, classificação de substâncias e de reações químicas, cálculos químicos envolvendo explicação direta de fórmulas matemáticas, são alguns exemplos característicos desta proposta. Ao tratar a Química unicamente do ponto de vista formal, o ensino tradicional deixa de lado os fenômenos reais. É uma Química de quadro-negro onde tudo é possível (DEL PINO; FRISON, 2011, p. 2).

Com efeito, Quadros (2015, p. 15) afirma que melhorias na formação de professores são discutidas em eventos de diversas áreas, incluindo a Química, haja vista que a historização se apresentar como uma atividade com alto grau de complexidade, pois o professor atual não apenas media a construção do conhecimento dos estudantes, mas também contribui para a inserção de valores sociais voltados à ética e política, que se tornam cada vez mais frequentes na prática docente.

Segundo Machado e Mortimer (2007, p. 22) defendem que o conhecimento não é transmitido, mas construído ativamente pelos indivíduos; aquilo que o sujeito já sofre influência na sua aprendizagem.

Segundo Soares (2014), ao afirmar que os materiais didáticos, tais como apostila, jogos, experimentos, devem atender a demanda do contexto e do ambiente escolar em que serão abordados e/ou utilizados, a fim de contribuírem para melhor desenvolvimento cognitivo dos estudantes, além de unir uma melhor metodologia para lograr êxito nas atividades propostas e alcançar os objetivos propostos.

Assim, este trabalho busca a produção de um material didático aplicável ao ensino de Química, ao qual insira experimentação e contexto histórico como forma de potencializar o ensino-aprendizagem dos estudantes.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.2 Importância da História da Química no Ensino

As discussões enraizadas sobre a importância da inserção da História da Ciência no ensino não é algo recente. Segundo Matthews (1992), existe um enorme movimento com propósito de reaproximar a história e o ensino da Ciência. Ele afirma que há ocorrência dessa inclusão de componentes de História e de Filosofia da Ciência em alguns componentes curriculares. Na Inglaterra e País de Gales, por exemplo. Também nos Estados Unidos, com base no projeto 2061, que une a proposta desde o término do Ensino Fundamental e todo o Ensino Médio.

Outros movimentos com proposta de colocação da história foram feitos: a conferência internacional sobre “História, Filosofia, Sociologia e Ensino de Ciências”, realizada na Universidade Estadual da Flórida, no ano de 1989. Além deste, destacam-se as conferências patrocinadas pela Sociedade Europeia de Física (“A História da Física e seu Ensino”) e a “História da Ciência e o Ensino de Ciências”, realizada em 1987 em Oxford.

A respeito dos conhecimentos que o professor deve ter, Matthews afirma:

Deve ser estranho imaginar um bom professor de Ciências que não detenha um conhecimento razoavelmente sólido da terminologia da própria disciplina – “causa”, “lei”, “explicação”, “modelo”, “teoria”, “fato” ou nenhum conhecimento dos objetivos muitas vezes conflitantes de sua própria disciplina – descrever, controlar, compreender ou mesmo nenhum conhecimento da dimensão cultural e histórica de sua disciplina (MATTHEWS, 1992, p. 188).

Essa percepção deixa claro que, nesse processo, o professor precisa ir fundo em busca de fortificar seus próprios conhecimentos, a fim de compreender a Química como um processo histórico. É fundamental estar apto para discutir Ciência e História com os estudantes, haja vista que somente com o conhecimento com referencial ao tema é possível criar discussão.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, voltados às Ciências Naturais, destinados à base do Ensino (MEC/SEF, 1997, p. 27), afirmam que: “[...] a História das Ciências também é fonte importante de conhecimentos na área. A história das ideias científicas e a história das relações do ser humano com seu corpo, com os ambientes e com os recursos naturais dever ter lugar no ensino, para que se possa construir com os alunos uma concepção interativa de Ciência e Tecnologia não neutras, contextualizada nas relações entre as sociedades humanas e a natureza. A dimensão histórica pode ser introduzida nas séries iniciais na forma de história dos ambientes e das intervenções. Também é possível o professor versar sobre a história das ideias científicas.”

Nessa visão, é notável que seja direito legal dos estudantes terem conhecimento sobre a História da Química. Além disso, no Brasil se tem feito mobilizações voltadas para acrescentar tal proposta ao ensino – “Jornadas de História da Ciência e Ensino”, na PUC e o “Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia”, abordada pela SBHC (Sociedade Brasileira de História da Ciência).

1.3 História da Química no Ambiente Escolar

Os estudantes devem desenvolver seu conhecimento e entendimento sobre como o pensamento científico mudou através do tempo e como a natureza desse pensamento e sua utilização são afetados pelos contextos sociais, morais, espirituais e culturais em cujo seio se desenvolvem (NCC, 1988, p. 113).

Neste trecho, retirado do Currículo Nacional Britânico de Ciências, do ano de 1988, aborda acerca da inserção de uma logística histórica voltada ao ensino e ligada à área científica. É uma tentativa de se questionar o real motivo de tal mobilização que ainda não é tão observada em sala de aula.

Para Jenkins (1990), a tentativa de introduzir a História no ensino vem se destacando desde o século XIX no Reino Unido. Na visão de Ivaldo (2006), essa discussão baseada a esse tema já vem buscando consolidação com Ernst Mach, em meados do século XIX, o qual propõe que entender um conceito se dá pela compreensão do seu desenvolvimento histórico. Ainda mais recentemente, Matthews (1992) afirma que a busca por essa solidificação tem ocorrido devido à crise que o ensino atual de Química vem sofrendo.

No entanto, essa expectativa de melhora não é à toa, pois, a História da Ciência pode tornar a Ciência mais humana e mantê-la mais próxima dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da sociedade; além de poder fazer as aulas de Ciências mais desafiadoras e reflexivas, possibilitando, também, um maior significado aos conceitos trabalhados em sala de aula, na medida em que existe a perspectiva de compreender sua essência.

Para Solbes e Josep (2001), munir-se da História da Química pode trazer fortes benefícios aos estudantes:

1. Permite conhecer melhor os aspectos da História da Ciência.
2. Mostra uma imagem da Ciência mais completa e contextualizada.
3. Valoriza os processos internos do trabalho científico (problemas abordados, o papel da descoberta, a importância dos experimentos, o formalismo matemático e a evolução dos conhecimentos).
4. Considera aspectos externos, como o caráter coletivo do trabalho científico as implicações sociais da Ciência.

Na visão de Pessoa (1996) existem diversos tipos de abordagem histórica (internalista a longo prazo; externalista ou social; instrumentos científicos – a base experimental) e cada uma delas gera resultados diferentes.

A abordagem internalista a longo prazo reside no que vemos nos livros didáticos. É a abordagem histórica de forma linear. Por exemplo: “Aristóteles dizia que... em seguida veio Galilei que mostrou que... então Newton apresentou... por fim veio Einstein que...”, isto é, uma história pautada em fatos que se completam.

A abordagem externalista ou social discute todo o enredo social da época estudada, desde qual era sua realidade a quais as necessidades científicas e tecnológicas. Como exemplo, seria focar na Segunda Guerra Mundial para se estudar a respeito de Einstein.

Já em relação à experimentação, que será utilizada neste trabalho, com abordagem histórica, utiliza-se de experimentos como meio de inserir um contexto histórico. Além de possibilitar essa relação, a experimentação é uma ferramenta de ensino que pode ajudar o estudante a construir seu conhecimento e evoluir da mesma maneira que a história nos mostra com a Ciência.

Dessa forma, é fato que a utilização de experimentos pode apresentar um ótimo meio de incorporar a História da Química à sala de aula, mostrando justamente uma nova perspectiva diante da sua construção. Segundo Hottecke (2000), o uso de experimentos históricos traz a possibilidade de compreender a Ciência como um trabalho prático que se desenvolve no laboratório, gerando uma significância maior para os estudantes, além da importância da experimentação para a História da Ciência. Depreende-se por experimento histórico aqueles que tiverem uma extrema relevância na construção de conceitos, leis ou teorias presentes na Ciência.

Dessa forma, é relevante a busca de experimentos simples, os quais garantam que seja possível sua elaboração sem muita dificuldade para execução tanto pelos alunos quanto pelo professor. É possível concordar com Danhoni (2005, p. 20), quando ele afirma que “um dispositivo experimental para o estudo de fenômenos fundamentais da natureza deve ser simples, ainda mais quando o nosso objetivo é a Educação em Ciências, porque dessa forma recuperamos a beleza e a simplicidade do fenômeno estudado.”

Assim, o que se busca neste trabalho é o uso de experimentos que sejam possíveis de serem realizados, dadas as condições laboratoriais favoráveis da instituição de ensino, e que carreguem consigo um significado histórico para a Química, além de contribuir para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

1.4 Uso da Experimentação Como Objeto Didático

Segundo Giordan (1999, p. 43), Aristóteles defendia a experimentação há mais de 2000 anos, ao assegurar que quem possui a noção com ausência de experiência e conheça o universal não importando o particular nele presente, enganar-se-á muitas vezes no tratamento.

Expôr uma pessoa à situação experimental representa a permissão para a mesma questionar seu conhecimento. Logo, um aluno que não age de forma passiva ao seu desenvolvimento de ensino e aprendizagem começar a se envolver em tal processo, interagindo com o objetivo de aperfeiçoar seus saberes, buscando entender o fenômeno observado e gerar significados com as estruturas que já obtém.

Apesar disso, a experimentação tem valor pedagógico se a mesma carregar consigo um desequilíbrio e transformações na estrutura cognitiva dos estudantes. Caso isso não ocorra, pode ser resumida a um passatempo sem relevância educacional. O aluno precisa sentir-se desafiado a compreender algo novo, a procurar informações novas para organizar seus esquemas de ação de forma a absorver mais conhecimentos em sua estrutura cognitiva.

Ainda segundo Giordan (1999), muitas alegações no ensino de Química ainda tornam a experimentação um desafio, ignorando-a por considerá-la uma espécie de observação natural. No entanto, é notório que o desenvolvimento cognitivo dos estudantes pode ser bastante enriquecido por uma abordagem de cunho experimental, pois a formação do pensamento e das atitudes do aluno se dá, também, no decorrer de sua interação com os objetos.

Chassot (1993) defende o desenvolvimento de uma Química em que o uso da experimentação seja uma forma de conceber dados da realidade, sendo esses de extrema relevância para a reflexão crítica acerca do mundo.

A experimentação pode ser uma grande aliada para a geração de explicações para problemas reais que permeiam por uma contextualização, e dessa forma propiciando indagações que encaminhem à investigação. Apesar disso, não se pode eleger que o trabalho prático seja superior a todos os outros métodos de ensino (HOFSTEIN e LUNETTA, 1982; KIRSCHNER e MEESTER, 1988; GUNSTONE e CHAMPAGNE, 1990).

O professor deve sempre levar em conta e valorizar as mais variadas formas de pensamento do indivíduo, propiciando a integração entre o prático e o teórico, avançando em direção à compreensão e construção de explicações para os fenômenos. De acordo com Driver (1999):

Para que os aprendizes tenham acesso aos sistemas de conhecimento da ciência, o processo de construção do conhecimento tem que ultrapassar a investigação empírica pessoal. Quem aprende precisa ter acesso não apenas às experiências físicas, mas também aos conceitos e modelos da ciência convencional. O desafio está em ajudar os aprendizes a se apropriarem desses modelos, a reconhecerem seus domínios de aplicabilidade e, dentro desses domínios, a serem capazes de usá-los. Se ensinar é levar os estudantes às ideias convencionais da ciência, então, a intervenção do professor é essencial, tanto para fornecer evidências experimentais apropriadas como para disponibilizar para os alunos as ferramentas e convenções culturais da comunidade científica (DRIVER et. al., 1999, p. 34).

Logo, a Química não deve ser ensinada sem perfazer o caminho da experimentação em muitas de suas abordagens, tornando-se algo vital para potencializar o ensino e aprendizagem dos conteúdos científicos no que se refere ao favorecimento da construção de relações entre teoria e prática, assim como as relações entre os pontos de vista dos estudantes e a novas propostas a serem trabalhadas.

Dessa forma, este trabalho busca unir a experimentação com a História da Química, levando à possibilidade de inserir os estudantes em um ensino pautado para a construção de conceitos e o entendimento de que estes não foram desenvolvidos pelo mero acaso, de maneira linear e sem relação com a realidade da época.

1.5 Importância da Produção de Materiais Didáticos no Ensino de Química

O ensino de Química envolve um elevado grau de abstração. Em muitos casos, faz-se necessário, principalmente, tanto a visualização das representações estruturais, das fórmulas e códigos relevantes para essa Ciência quanto à interpretação de fenômenos em nível macroscópico, que se depreendem como um importante meio de percepção para essa ciência experimental.

Diante disso, essa visão de utilização da comunicação ligada à Química e demais fatores presentes no processo de ensino da mesma, evidencia-se o a elaboração de recursos didáticos que colaborem para um maior significado às atividades realizadas em sala de aula, criando relações entre o conhecimento científico e a sociedade, por exemplo.

Logo, surge a importância da capacitação dos profissionais da educação para a produção, adaptação e/ou utilização de materiais didáticos que tornem o processo de ensino e aprendizagem mais efetivo para os alunos, de modo a se munir de aspectos históricos fundamentais para a contextualização dessa Ciência.

Para Larissa et. al., vale ainda salientar que a produção de materiais realizada por professores pode ser guiada de maneira a inserir a participação ativa dos discentes, valorizando seus subsunçores – conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva do indivíduo – e a importância de sua participação por meio da pesquisa, obtenção de informações e dados, e na própria produção em si dos materiais, valorizando, dessa maneira, a relação professor-aluno no desenvolvimento do conhecimento.

Figueiredo e Rodrigues (2014), concordam que a forma tradicional pela qual o ensino dos conteúdos de Química nas salas de aula pouco tem favorecido para a formação de estudantes críticos e cidadãos, isso porque essa abordagem de ensino tem elevada contribuição para aqueles que irão concorrer a uma vaga nos vestibulares, ou seja, se propõe a educá-los para cidadania. A fim de mudar essa realidade, é necessário priorizar a participação ativa dos estudantes no ensino da Química, além de integrá-los durante o processo de ensino-aprendizagem em sala de aula.

A produção de material didático pode contribuir e enriquecer os momentos pedagógicos de ensino que, diversas vezes, são limitados ao uso do livro didático e lousa, em aulas em que o educador conduz uma discussão de mão única, em que o estudante não participa de maneira efetiva. Isso vai em contramão do proposto nas Orientações Curriculares Nacionais (OCN) que dão prioridade a participação do estudante na construção do conhecimento, que leve em consideração seus conhecimentos adquiridos até agora e, que os mesmos, sejam relevantes para se tornarem ponto de partida para a construção do conhecimento científico.

Diversas às vezes em que o profissional da educação é incentivado a usar as propostas e conteúdos já preparados, presentes nos livros didáticos, e nem sempre a instituição de ensino possui recursos didáticos e pedagógicos alternativos para serem utilizados durante o processo de ensino de conceitos e conteúdos de Química.

Por isso, a importância da mudança de postura do professor à produção de seu próprio material didático. O docente passa a assumir uma postura de pesquisador da realidade de sua escola, do dia a dia em que está inserido, do interesse e dos conhecimentos que seus alunos possuem, para que essas análises norteiem as propostas para o ensino de Química, desde a seleção de conteúdos a metodologias (SANTOS, 2010).

Outro fator de contribuição acerca da importância do desenvolvimento de material didático para o ensino é o intuito de tornar a educação mais inclusiva, do ponto de vista das adaptações necessárias à realidade educacional. Tais adaptações podem ser incluídas em detrimento do estabelecimento de uma comunicação eficaz entre alunos e professores, e que as suas necessidades sejam identificadas e seja possível promover as adaptações necessárias.

A produção de material didático objetivado neste trabalho visa a inserção da História da Química à experimentação, a fim de possibilitar melhorias no processo de ensino aprendizagem aos alunos no ensino de Química, possibilitando melhor assimilação do conhecimento, beneficiando a formação do pensamento crítico.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Propor a execução de cinco experimentos químicos como ferramenta de inserção à História da Química no ensino-aprendizagem no ensino médio.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Mostrar a importância da História da Química na contextualização no ensino dessa Ciência, por meio da conjuntura histórica;
- ✓ Abordar a existência de fatos científicos que antecederam a Química como Ciência com auxílio da experimentação;
- ✓ Fomentar a importância de se compreender o contexto teórico científico por meio de experimentos que incorporem a História da Ciência à sala de aula.

3 METODOLOGIA

Conhecendo-se a importância que o material didático representa para os estudantes, este trabalho busca efetivar o entendimento dos conteúdos de Química fazendo uso da experimentação e História da Ciência como forma de consolidar o aprendizado. A metodologia realizada no mesmo pode ser executada para estudantes do ensino médio, haja vista que os conteúdos tratados a seguir são estudados durante esse período escolar.

O mesmo foi dividido em três (3) etapas, sendo elas: etapa *experimental*, etapa de *inserção à História da Química* e etapa de *avaliação*. A etapa experimental será composta por cinco (5) experimentos.

3.1 Etapa de Aplicações Práticas

Para a produção deste material didático, as aulas práticas foram pautadas em cinco (5) experiências que abrangem um contexto histórico em suas realizações. Os títulos das mesmas são: *Destilação*; *Formação de óxido*; *Fluorescência*; *Sopro mágico* e *Eletrólise da água*. Conforme descrito no *quadro 1*:

Quadro 1 – Experimentos e suas relações com conteúdos do ensino médio e sua abordagem histórica

Experimentos	Conteúdos contemplados no ensino médio	Abordagem histórica
<i>Destilação</i>	Separação de misturas	Destilação
<i>Formação de óxido</i>	Compostos inorgânicos: óxidos	Flogisto
<i>Fluorescência</i>	Fluorescência	Radioatividade
<i>Sopro mágico</i>	Estudo de gases	Gases
<i>Eletrólise da água</i>	Produção de H ₂ e O ₂ ; Elementos e compostos	Elementos químicos

Fonte: Autor, 2019

Para a aplicação das aulas experimentais, sugere-se que elas sejam feitas dividindo a turma em equipes de até cinco (5) alunos ou a quantidade que o professor achar adequada, a fim de assegurar o debate e manuseio do material da atividade prática por cada membro. Podendo proceder de acordo com o quadro 2 abaixo:

Quadro 2 – Divisão de momentos para a atividade experimental

1º momento	2º momento	3º momento	4º momento	5º momento
Aplicação experimental: o professor deve desenvolver o experimento em laboratório com a turma.	Organização do conhecimento: etapa em que se realiza a sistematização do conhecimento sob orientação do discente, onde cada grupo procura entender, desenvolver definições e relações com o experimento proposto.	Aplicação do conhecimento: o professor propõe a leitura da abordagem histórica do experimento para a turma. Após isso, o docente deve estabelecer a importância da História da Ciência com o experimento, buscando criar relações entre ambas.	Etapa de avaliação: aplicam-se as questões contidas no APÊNDICE A, referentes ao experimento estudado.	Questionário de avaliação da atividade (APÊNDICE B): cada aluno deve responder de forma individual, a fim de o professor poder avaliar a funcionalidade do método e a efetivação do aprendizado.

Fonte: Autor, 2019

Não obstante, caberá ao professor reforçar os cuidados a serem tomados durante a realização da execução experimental em laboratório. No APÊNDICE C, estão presentes as principais medidas de segurança.

3.2.1 Primeiro experimento

Em uma aula onde o conteúdo estudado em sala de aula foi referente ao processo de separação fundamentado no fenômeno de equilíbrio líquido-vapor de misturas. Uma aula prática que insere conceitos de destilação química pode abranger experimentos de destilação de líquido, por exemplo.

A destilação poderá ser analisada em um experimento de análise envolvendo alguma substância composta por uma mistura líquida, o vinho, por exemplo. Assim, abaixo, segue um exemplo dessa utilização prática juntamente com a inserção do contexto histórico.

✓ SEPARAÇÃO DE UMA MISTURA DO TIPO LÍQUIDO-LÍQUIDO HOMOGÊNEA (1ª e 2ª série)

Materiais:

- Vinho;
- Água destilada ou de torneira;
- Manta elétrica para aquecimento;
- Balão de destilação com três saídas;
- Condensador de cano reto ou de espiral;
- Erlenmeyer de 250 mL;
- Duas mangueiras de borracha;
- Pia com torneira e ralo para circulação de água, próxima da montagem;
- Dois suportes universais com garra;
- “Pérolas” de vidro
- Coluna de fracionamento;
- Termômetro de laboratório;
- Rolha com encaixe para o termômetro;
- Béquer de 500 mL.

Procedimento (preparação):

Nesse momento, o docente responsável poderá pedir aos estudantes para lerem, em voz alta, passo a passo dessa etapa, um aluno por vez. Enquanto o fazem, o professor deve realizar a montagem e fazer as devidas observações.

- Encaixe o balão volumétrico dentro da manta elétrica, ainda desligada;
- Insira o termômetro no encaixe da rolha e coloque-a em uma das opções de saída do balão volumétrico;
- Monte a coluna de fracionamento no suporte universal, colocando-a em posição vertical;
- Fixe o condensador no outro suporte com a ajuda de garras;
- Interligue uma mangueira de borracha na torneira da pia e na entrada abaixo do condensador. Com a outra, insira uma ponta da mangueira de borracha na parte superior do condensador e a outra ponta ao lado do ralo da pia;
- Posicione o erlenmeyer na saída inferior do condensador, para que a água destilada possa ser recolhida.

Procedimento (separação):

- Transfira o vinho para o balão de destilação juntamente com algumas “pérolas” de vidro;
- Realize o encaixe do balão com a coluna de fracionamento, em seguida, com o condensador. Certifique-se que não haverá possibilidade de vazamento de vapores;
- Abra a torneira cautelosamente. A água de resfriamento deve preencher o tubo fora do condensador e sair pela mangueira até a pia, de forma que haja uma circulação constante no condensador;
- Ligue a manta de aquecimento em sua menor potência, não permita que exceda a temperatura de 60 °C. Após obtenção do destilado, desligue o aquecimento.

Outra opção de amostra para destilação:

- Em um béquer, prepare uma mistura constituída por 225 mL de água e 25 mL de acetona comercial;
- Repetir as etapas anteriores da destilação do vinho.

3.2.2 Segundo experimento

Em uma aula voltada para o ensino de óxidos, ou uma que remeta a esses compostos inorgânicos, é possível a abordagem experimental fundamentada na formação dos mesmos, possibilitando a abordagem teórica.

✓ **FORMAÇÃO DO ÓXIDO (1ª e 2ª série)**

Materiais e reagentes:

- Palha de aço;
- Pinça;
- Balança;
- Placa de Petri;
- Palitos de fósforos;
- Papel.

Procedimento:

- Coloque a placa de petri sobre a balança, espere por cerca de 20 segundos até sua estabilização, após isso, tare-a.
- Pegue a palha de aço e coloque-a na placa de petri, anote sua massa observada.
- Inicie a combustão encostando o palito de fósforo aceso sobre a mesma. Observe com cuidado o que acontece com a massa durante a combustão.
- Faça a troca da placa de petri por uma limpa e tare a balança novamente.
- Coloque o papel na placa de petri e queime-o utilizando o palito de fósforo. Observe o que acontece com a massa do sistema.

3.2.3 Terceiro experimento

Em uma aula onde se está abordando o estudo da radioatividade, é possível a abordagem experimental fundamentada na mesma, incluindo sua relação com a História da Ciência.

✓ FLUORESCÊNCIA (3ª série)

Materiais:

- Lâmpada de luz negra;
- Luminária adequada para a lâmpada;
- Caneta marca-texto amarela;
- Documento de habilitação CNH recente, fabricada desde o ano 2016 ou *água tônica como outra possibilidade*.

Procedimento:

- Coloque a lâmpada de luz negra na luminária e acenda. Observe a luz emitida.
- Após isso, escreva algo utilizando a caneta marca-texto em uma folha de papel em branco.
- Adicione um pouco da tinta da caneta em um copo com água. Depois, coloque um pouco de sabão em pó em uma xícara e outra em um copo contendo água.
- Escureça a sala e aproxime os materiais e os demais da lista acima da lâmpada de luz negra. Observe a incidência de marcas brilhantes.

3.2.4 Quarto experimento

Em uma aula sobre estudo de gases é possível à seguinte abordagem experimental fundamentada na mesma, incluindo sua relação com a abordagem histórica.

✓ SOPRO MÁGICO (1ª e 2ª série)

Materiais e reagentes:

- Bicarbonato de sódio;
- Fenolftaleína 1%;
- Béquer;
- Canudos;
- Espátula;
- Bastão de vidro;
- Pisseta com água.

Procedimento:

- Colocar uma ponta de espátula, não muito cheia, de bicarbonato de sódio em um béquer contendo água. Dissolva bem misturando com o auxílio do bastão de vidro.
- Em seguida, adicione três gotas da solução de fenolftaleína no mesmo béquer. Agite e observe.
- Leve o canudo até a solução e sopre brandamente, até observar a mudança de coloração final.

3.2.5 Quinto experimento

No estudo de produção de hidrogênio ou oxigênio, elementos e compostos, pode-se ter a abordagem em laboratório da eletrólise da água. Segue o experimento correspondente.

✓ ELETRÓLISE DA ÁGUA (1ª, 2ª e 3ª série)

Materiais e reagentes:

- Transformador para corrente contínua;
- Fios de cobre;
- Água;
- Solução de ácido sulfúrico 1%;
- Béquer;
- Tubos de ensaio;

- Garras boca de jacaré;
- Kit ponta de prova para multímetro.

Procedimento:

- Colocar o kit de prova para multímetro na fonte de transformação de corrente contínua.
- Conectar as duas garras boca de jacaré em cada um dos kits de prova.
- Inserir os eletrodos de cobre em cada uma das garras boca de jacaré.
- Preencher um béquer de 250 mL com água e colocar dois tubos de ensaios com os eletrodos em seu interior ligados as garras bocas de jacaré. Não se esquecer de preencher os tubos de ensaios com uma quantidade igual de água antes de colocá-los no béquer contendo água.
- Adicionar um pouco da solução de H_2SO_4 1% no béquer com água.
- Ligar a fonte e observar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

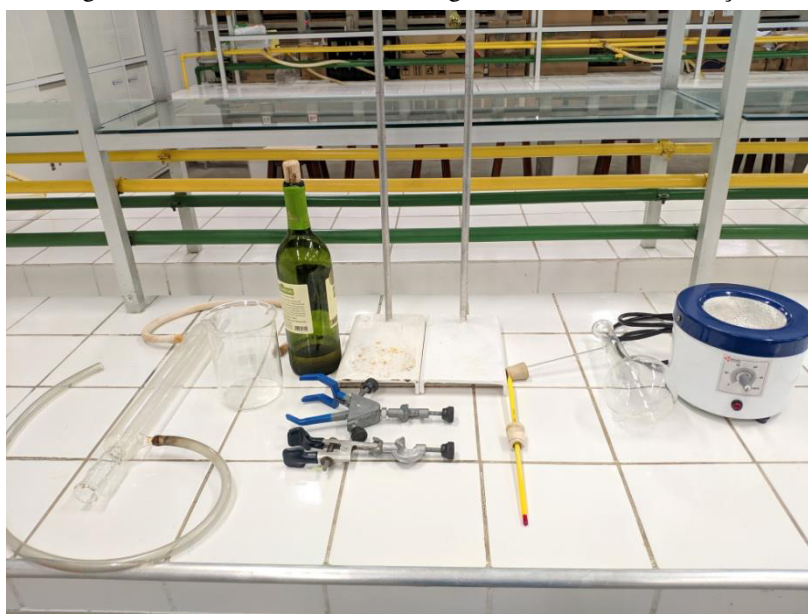
Para esta etapa do trabalho, buscou-se analisar o que ocorreu em cada um dos experimentos, reproduzidos em laboratório, propostos a serem trabalhados pelo professor. Além disso, também foi inserida a contextualização histórica, a fim de relacionar com cada experimento em questão.

4.1 Etapa de Aplicação Prática

4.1.1 Destilação: O que aconteceu?

Os materiais e o sistema de destilação estão representados nas figuras abaixo:

Figura 1. Materiais usados na montagem do sistema de destilação



Fonte: Autor, 2019

Figura 2. Montagem final do sistema de destilação



Fonte: Autor, 2019

A temperatura em que o primeiro líquido, o etanol, começou a ser destilado foi 89°C. E o segundo líquido, a água, começou a ser destilado a 102°C.

Substâncias	Ponto de ebulição
Etanol - CH ₃ CH ₂ OH	78 °C
Água – H ₂ O	100 °C

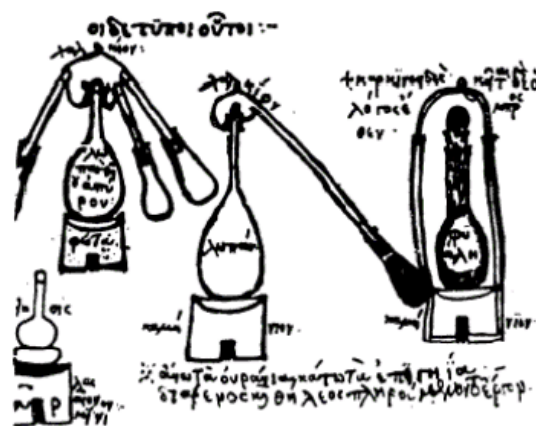
Como o vinho não é uma substância pura, o mesmo não apresenta um elevado grau de pureza, logo, as temperaturas dos pontos de ebulição obtidas são maiores do que a temperatura do ponto de ebulição tabelada para essa substância. Pois as impurezas presentes na amostra fazem com que o ponto de ebulição seja elevado.

Foi possível separar as duas principais substâncias: o etanol, destilado primeiro por possuir o menor ponto de ebulição, e a água, destilada por último devido seu ponto de ebulição maior comparado ao do etanol.

4.1.2 Destilação: Abordagem Histórica

Ao se deparar com imagens que podem ser comparadas aos instrumentos utilizados nos laboratórios atuais e que remetem tanto aos alquimistas quanto aos químicos (figura 3), em seu ambiente de trabalho, o laboratório, nota-se a existência de materiais essenciais como alambiques, retortas e fornos. Esses instrumentos, empregados na prática da destilação, desempenham um papel imaginário extremamente relevante à Alquimia e a Química (VIANA, 2008).

Figura 3. Desenhos presentes no manuscrito *Parisinus graecus* (século XV)



Fonte: bit.ly/2DQOLon

Esse processo de separação é utilizado há bastante tempo, desde a Idade Média, por volta do ano 800, não somente nas artes relativas à transformação e tratamento de substâncias, mas também por pessoas que se dedicavam intensamente ao estudo, a fim de corroborar ou propor ideias acerca da constituição da matéria.

Atualmente, é sabido que a diferença entre os pontos de ebulição em uma destilação ocorre devido à existência de partículas que se movimentam e interage em tudo aquilo que possui massa e ocupa lugar no espaço (matéria). O refino do petróleo, a obtenção da cafeína e de bebidas alcoólicas, além de extração de essências, são alguns dos principais processos industriais em que a destilação está presente (DENNY, 1991). Além de ser um dos principais métodos de purificação utilizados em laboratório.

Apesar disso, pode-se considerar a destilação como um processo trivial, mas isso nem sempre ocorreu. Desde sua emergência e durante muito tempo, esse método estaria relacionado ao preparo de ‘águas’ poderosas e ao alcance da ‘pedra filosofal’, além do ‘elixir’ que possibilitaria a cura de quaisquer moléstias. Ademais, também seria possível extrair as chamadas ‘quintessências’ de vegetais, minerais e partes de animais, gerando-se medicamentos puros (SHERWOOD, 1945).

Acredita-se que o desenvolvimento dessa arte da destilação foi possibilitado graças aos pesquisadores alexandrinos que faziam parte da Ciência de caráter filosófico-metafísico, baseada no entendimento criado por meio da experimentação e do trabalho amontoado por centenas de anos, conhecidos como Alquimistas. Tal afirmação está alicerçada em estudos feitos sobre os textos produzidos na Antiguidade e que existem até hoje (ALBERTUS, 1974).

A invenção da técnica de destilação e dos instrumentos necessários para realizá-la é atribuída à alquimista Maria Judia. De forma incerta, segundo Ares (1996), ela viveu por volta do ano 273 a.C. já para outros pesquisadores, a mesma viveu na época de Aristóteles (384-322 a.C.). Cabendo salientar que o termo destilação só foi usado muito tempo depois para especificar esse procedimento específico. Mesmo após o começo da era moderna, esse processo abrangia tudo que contemplava gotejamento, incluindo filtrações (FORBES, 1970. p. 15.).

O autor Brunschwing (1971) escreveu um dos livros mais disseminados sobre destilação, intitulado *Liber de arte distillandi*, onde ele considerava que medicamentos produzidos por destilação seriam mais eficazes que os produzidos tradicionalmente.

Considerando ainda que nos medicamentos destilados estaria a parte mais pura do insumo de partida. Apesar de esse livro ser considerado como um material de cunho técnico, o autor relaciona a destilação com a ideia de extração de valores de um material, ou seja, de sua quintessência.

O processo de destilação em laboratório não pode ser simplesmente considerado como uma memória do passado. Mesmo apesar do abandono da forma como era utilizado para investigação da matéria, sua existência ainda é reconhecida em processos industriais ou em laboratórios químicos. No entanto, na química moderna, o mesmo é apenas incorporado como uma técnica e vista de outro ponto de vista em relação à ciência e natureza.

4.2 Etapa de Aplicação Prática

4.2.1 Formação do Óxido: O que aconteceu?

Figura 4. Materiais utilizados para o experimento



Fonte: Autor, 2019

Inicialmente, para entender o que acontece, faz-se necessário trazer à memória que o fenômeno da combustão é entendido como uma reação química que trata da interação entre um material combustível, nesse caso a palha de aço, com um comburente, em que existe a formação de energia em forma de calor.

O aço é uma liga composta de ferro e carbono. Quando o oxigênio (O₂) está presente, o ferro oxida-se e transforma-se em óxido de ferro. A palha de aço utilizada para esse experimento é constituída majoritariamente por átomos de ferro que reagem com o O₂ e forma óxido de ferro (II), como representado pela equação abaixo:

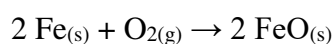


Figura 5. Pesagem da palha de aço



Fonte: Autor, 2019

Figura 6. Iniciando a combustão da palha de aço



Fonte: Autor, 2019

Figura 7. Massa final da palha de aço



Fonte: Autor, 2019

4.2.2 Formação do Óxido: Abordagem Histórica

Uma das grandes contribuições da Química do século XVIII, e que culminaria favoravelmente para o estabelecimento e surgimento da Química moderna, foi à destituição da teoria do flogisto.

A teoria do flogisto, bastante usada a fim de interpretar fenômenos químicos conhecidos, como a combustão, foi elaborada por Johann Joachim Becher (1635-1682) e desenvolvida por seu discípulo Georg Ernest Stahl (1660-1734).

Essa teoria afirmava que todos os corpos (incluindo os metais) eram constituídos por uma substância combustível e imponderável (não podendo ser pesada), ao qual deu o nome de flogisto. (SEIXAS; ROBSON, 2011, p. 49).

Stahl ainda considerava o flogisto invariável, ligado a outro elemento variável. Quanto mais flogisto tivesse o corpo, maior era sua capacidade para transmiti-lo a outro corpo, que o não contivesse, ou o contivesse em ínfima quantidade.

No entanto, essa teoria não conseguia explicar por que os metais possuíam maior massa em vez de diminuir ao serem calcinados, o que contribuiu como principal aspecto de ataque na teoria de Stahl. O que para algumas pessoas essa teoria é vista como algo risível.

Atualmente, muitos químicos tendem a ver de forma quase cômica a teoria do flogisto, em função, sobretudo, da proposição que foi feita, a *posteriori*, a fim de que a mesma fosse capaz de explicar por que dos metais ganharem massa ao serem calcinados: o flogisto teria uma “massa negativa”. Contudo, deve-se, ao contrário, verificar o quanto há de inovador e mesmo revolucionário nessa proposição, embora saibamos, atualmente, ser a teoria do flogisto tecnicamente incorreta (SEIXAS; ROBSON, 2011, p. 49).

Enquanto uma interpretação de cunho qualitativo das reações químicas, principalmente da combustão, foi predominante na Química, essa teoria floresceu, haja vista que a mesma conseguiu explicar satisfatoriamente a calcinação e combustão.

Apesar disso, com a inserção de um enfoque eminentemente quantitativo – no qual Lavoisier viria a desempenhar um papel essencial – as inconsistências da teoria do flogisto eram perceptíveis, com os trabalhos desenvolvidos por Lavoisier sobre combustão viria a dar um ponto final na teoria.

Cabe salientar a contribuição que não se pode ser esquecida para a evolução da Química, a teoria do flogisto teve a competência de direcionar os estudos dessa Ciência para a mineralogia e os estudos relativos aos gases, deixando-a distante dos aspectos médico-farmacológico que a caracterizara até então. Sendo destacada sua importância para alguns pesquisadores como tão importante quanto à queda dos graves de Galileu:

A importância da teoria do flogisto para a evolução da Química pode ser avaliada pelas palavras de Kant em sua *Crítica da Razão Pura*: “Quando Galileu fez com que bolas, cujo peso ele próprio havia previamente medido, rolassem por um plano inclinado; quando Torricelli fez o ar carregar um peso que ele havia calculado antecipadamente como igual ao de um volume definido de água; quando Stahl transformou metais em óxidos, e óxidos de volta em metais, retirando algo e depois restaurando, uma luz se acendeu sobre todos os estudiosos da natureza” (SEIXAS; ROBSON, 2011, p. 50).

4.3 Etapa de Aplicação Prática

4.3.1 Fluorescência: O que aconteceu?

A lâmpada de luz negra é geradora de radiação ultravioleta. Certos materiais ao serem iluminados por ela emitem luz visível. Logo ao desligar a lâmpada, percebe-se que essa luz é cessada. Esse fenômeno recebe o nome de fluorescência.

Ao serem expostos à fonte de luz da lâmpada, os elétrons dos materiais saltam para um estado de energia maior. Ao retornarem para seu estado de origem, acabam liberando o excesso de energia recebido na forma de luz visível (MICHETTE e BUCKLEY, 1993).

Figura 8. Luz negra em béquer com tinta de caneta marca-texto



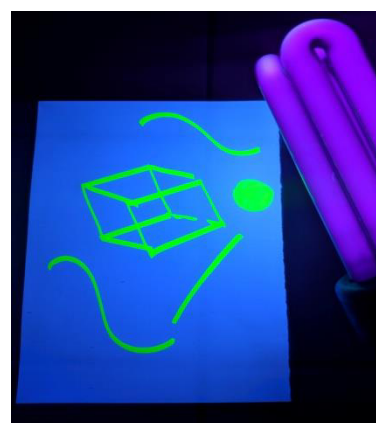
Fonte: Autor, 2019

Figura 9. Luz negra em documento de CNH



Fonte: Autor, 2019

Figura 10. Luz negra em papel com desenho feito de caneta marca-texto



Fonte: Autor, 2019

4.3.2 Fluorescência: Abordagem Histórica

Uma segunda Revolução Industrial estava em curso por volta do ano de 1850. Enquanto a primeira aconteceu focada nos avanços dos motores a vapor, da fabricação do ferro e da indústria de tecidos, a segunda teve como base a produção do aço e, principalmente, os avanços voltados à química. Surgindo, assim, as primeiras indústrias de produção de corantes usando alcatrão (ALFREDO, 2012).

Nesse contexto, muitos cientistas tinham interesse em compreender como se dava a eletricidade em gases. Eles utilizavam ampolas de vidro, semelhantes a lâmpadas atuais. Cada um fazia uso de técnicas experimentais diferentes em seus estudos.

Em 1895, o alemão Wilhelm Roentgen também realizou experimentos com descargas elétricas em tubos de vidro. Ele descobriu que havia outro tipo de raio, nomeando-o de raio-X, haja vista que a natureza do mesmo era desconhecida. Percebeu que se tratava de uma radiação com alto poder de penetração em materiais opacos. Essa radiação era emitida por tubos de vidro na ausência de oxigênio quando se inseria corrente elétrica de alta voltagem (ROBERTO, 2003).

Ainda segundo Roberto, logo após Roentgen disseminar seus estudos com esses raios, diversos cientistas também se sentiram influenciados a reproduzirem os experimentos dele, além de procurarem novas formas de investigação.

No dia 20 de janeiro do ano de 1896, o francês Henri Poincaré, físico e matemático, percebeu que, de acordo com o primeiro trabalho realizado por Roentgen acerca dos raios X, a região do ponto da parede da ampola de vidro atingida pela radiação se tornava fluorescente.

Para testar essa ideologia, Antonie Henri Becquerel, também físico francês, decidiu utilizar compostos de urânio que são fluorescentes. Em seu experimento, ele colocou uma chapa fotográfica em um envelope de papel preto bem espesso, a fim de que nenhuma fonte luminosa a atingisse. No envelope fechado, colocou sal de urânio cristalizado. Levando esse sistema a ser exposto por algum tempo ao sol, isso devido à luz solar ser capaz de gerar a fluorescência do sal de urânio (BECQUEREL, 1896).

Sendo assim, se a hipótese de Poincaré estivesse certa, seria perceptível a emissão de raios-X que seriam suficientemente capazes de atravessar o papel preto e marcar a chapa fotográfica. Logo que revelou a chapa, Becquerel que havia manchas gravadas no filme. Comprovando, aparentemente, que a fluorescência do urânio era o fenômeno responsável por marcar o filme (ALFREDO, 2012).

Em seguida, o cientista decidiu repetir o experimento, mas devido o tempo nublado, decidiu guardar o sistema montado em uma gaveta escura. Devido à falta de iluminação solar, ele decidiu retirar para ver o que havia acontecido, esperando que a chapa estivesse menos marcada, no entanto, acabou percebendo marcas mais visíveis do que quando exposta ao sol (BECQUEREL, 1896).

A fluorescência acontece quando a fonte de luz negra (radiação ultravioleta) está ligada. No entanto, se o urânio ficou no escuro, a energia que provocou a liberação de radiações e marcou o filme veio de onde? Becquerel não conseguiu interpretar os resultados desse experimento. Para resolver essa questão, era necessário ir muito além da fluorescência.

4.4 Etapa de Aplicação Prática

4.4.1 Sopros Mágico: O que aconteceu?

Na respiração, expira-se mais gás carbônico do que se aspira. Na experiência, inicialmente, a solução de água e bicarbonato de sódio apresentou uma coloração rosa (figura 11) – indicando pH meio básico – ao se adicionar a fenolftaleína (indicador ácido-base - figura 13). Após soprar com o canudo no recipiente, o gás carbônico liberado no sopro reagiu com a água, produzindo o ácido carbônico, logo, observou-se a mudança de cor de rosa para incolor (figura 12), indicando pH meio ácido, segundo a reação abaixo.

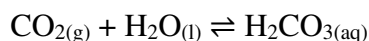


Figura 11. Solução de água e bicarbonato de sódio com gotas de fenolftaleína



Fonte: Autor, 2019

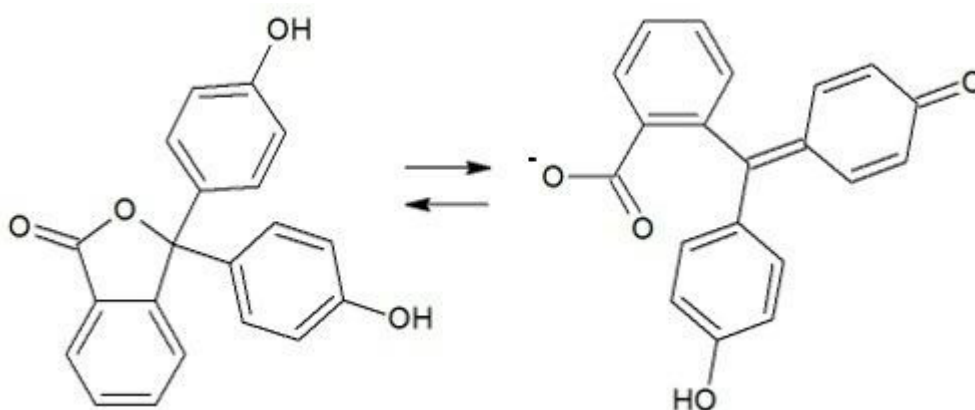
Figura 12. Solução final após soprar com auxílio de um canudo



Fonte: Autor, 2019

A figura abaixo mostra o que acontece com o indicador ácido-base, dependendo, obviamente, dos diferentes meios de pH, ocorrendo a mudança de equilíbrio químico:

Figura 13. Estrutura da fenolftaleína em meio ácido e básico, respectivamente



Fonte: <http://bit.ly/2IBIEbC>

4.4.2 Sopro Mágico: Abordagem Histórica

Joseph Priestley (1733-1804) tornar-se-ia conhecido por suas contribuições para a Química. Tal como seus estudos com gases, envolvendo-se na descoberta ou redescoberta de oito substâncias gasosas. Ele não era biólogo, mas um clérigo e educador, que se dedicava a pesquisas científicas em seu tempo livre e levava isso sempre muito a sério (ALFREDO, 2012).

Priestley morava ao lado de uma cervejaria no ano de 1771, quando passou a observar o gás (hoje chamado de dióxido de carbono – CO₂) que saía enquanto ocorria a fermentação da cerveja. Nessa época, o gás era desconhecido e chamado de “ar-fixo” e não se compreendia sua natureza de forma exata. Era uma substância muito semelhante ao ar, no entanto, mais densa, haja vista que ao invés de subir, ficava depositado no interior das câmaras de fermentação. Assim, ele começou a realizar experimentos com esse gás, na época, desconhecido (CROSLAND, 1983).

Priestley analisou que esse “ar fixo” poderia ser facilmente absorvido pela água ao colocar ambos em um recipiente sob agitação, produzindo um sabor levemente ácido, como algumas águas minerais que se tinham conhecimento na época. Assim, criou uma maneira de produzir artificialmente essa água gaseificada.

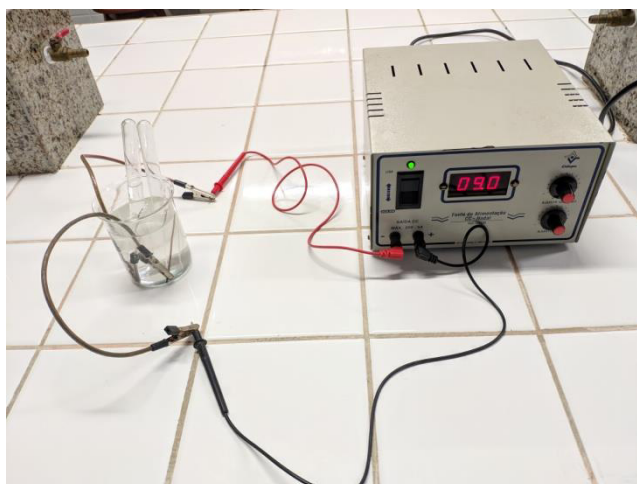
Priestley não foi, especificamente, a primeira pessoa a preparar certas substâncias gasosas, porém, foi o primeiro a isolá-las e estudá-las de forma sistemática, dando sempre a descrição de suas propriedades: realizando investigação em água, capacidade de manter ou não a chama da vela acesa e a respirabilidade dos gases usados em seus estudos.

Um feito notável e que se prorroga até hoje foi sua invenção da bebida gaseificada adicionada de sucos de frutas, o equivalente a dizer, o primeiro refrigerante. Priestley criou uma máquina caseira a fim de borbulhar o dióxido de carbono na água, além de acrescentar também sucos de frutas. Pelo fato do CO₂ ser armazenado em bexigas de porco, na época, a bebida produzida tinha um gosto um pouco desagradável (GUERLAC, 1957).

4.5 Etapa de Aplicação Prática

4.5.1 Eletrólise da Água: O que aconteceu?

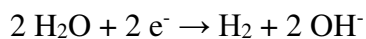
Figura 14. Sistema montado para eletrólise da água



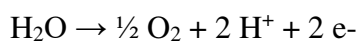
Fonte: Autor, 2019.

Após o início da eletrólise verificou-se a formação de gases nos dois eletrodos, onde no cátodo, eletrodo de polo negativo, houve a formação de gás hidrogênio. E no ânodo, eletrodo de polo positivo houve a formação do gás oxigênio, como mostrado nas equações químicas abaixo e percebidas na figura 14.

Equação que representa a formação de H_2 no cátodo:



Equação que representa a formação de O_2 no ânodo:



Verifica-se que a água é que sofre eletrólise, formando os dois gases:

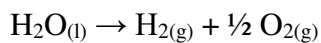
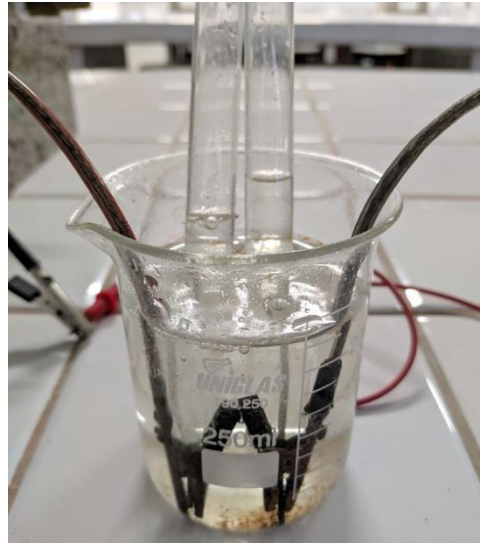


Figura 15. Observação da eletrólise da água

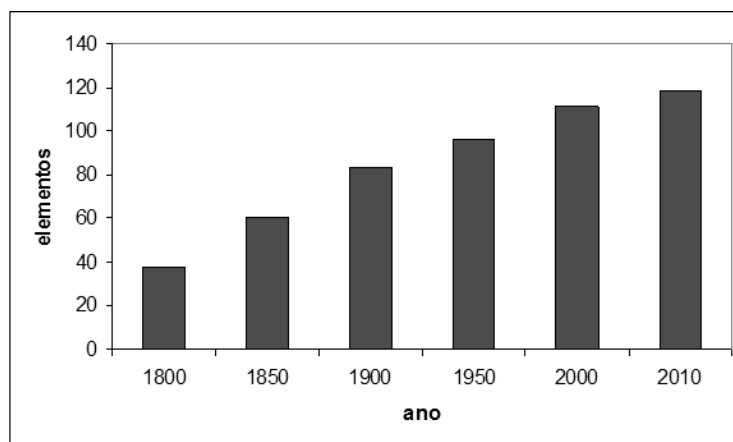


Fonte: Autor, 2019

4.5.2 Eletrólise da Água: Abordagem Histórica

Alguns elementos químicos (ferro, chumbo, ouro e enxofre) são conhecidos desde a Antiguidade. Muitos descobertos há poucos anos. O gráfico da figura 14 mostra uma correlação do número de elementos conhecidos em épocas distintas. Percebe-se, no início do século XIX que eram conhecidos menos de 40 elementos químicos. A maioria dos mesmos foi descoberta nos séculos XIX e XX, e alguns poucos tiveram sua descoberta já no século XXI.

Figura 16. Número de elementos químicos conhecidos em diferentes épocas



Fonte: DAMATO, A. P. e outros. *Tempo de Ciências*. São Paulo: Editora do Brasil, 2011.

Durante a primeira metade do século, foram utilizados os métodos químicos típicos do momento, principalmente por Berzelius e seus discípulos, nos trabalhos que resultaram na descoberta de diversos elementos químicos.

Humphry Davy (1778-1829) terminaria por revolucionar a Química ao fazer uso do fenômeno da eletrólise, isolando os elementos: sódio, potássio, cálcio, magnésio, bário e o estrôncio. O isolamento do sódio e do potássio forneceu aos químicos uma ferramenta formidável para o isolamento de outros elementos. Davy também foi descobridor do “gás do riso” (N_2O – monóxido de nitrogênio ou óxido nitroso) (SEIXAS; ROBSON, 2011).

Ao promover a eletrólise do cloreto de sódio, conhecido hoje como sal de cozinha, Davy perceberia que o elemento metálico (sódio – Na) era acumulado em um dos polos do eletrodo, enquanto que o elemento não metálico (cloro) se acumulava no outro. Por este fato, ele sugeriu que o sal era formado por partículas carregadas, se não sua atração pelos eletrodos não seria observada.

Assim, Davy concluiu que o fenômeno da eletrólise era uma indicação de que a coesão da matéria não era garantida pela gravidade Newtoniana, mas pela atração eletrostática entre as partículas de cargas opostas, o que gerava essa coesão. Logo, ele concluiu que a afinidade química era, na verdade, gerada pela força elétrica e não de atração gravitacional.

4.6 Etapa de Avaliação – Resultados esperados

Após a aplicação desse material, espera-se avaliar a eficiência e o impacto positivo do método de inserção da História da Ciência com auxílio de experimentos químicos como forma de melhorar o ensino-aprendizagem.

Por meio do questionário espera-se obter informações eficazes e rápidas sobre o método utilizado, como por exemplo: opinião a respeito, motivação em aprender, noções preexistentes. Incorporar significado a uma nova informação é de extrema importância, porque quando não há essa interação significativa, durante certo período de tempo, o aluno é capaz de reproduzir de forma mecânica a informação aprendida, mas sem nenhum significado pessoal para ele, sendo assim um aprendizado útil em curto prazo.

Em um estudo realizado por Soares e Massao (2008), com alunos do 3º ano do ensino médio, foi averiguado que havia dificuldade no aprendizado dos conteúdos da disciplina. E, embora soubessem da importância do estudo de Química, esses alunos não se interessaram ou não gostaram das aulas convencionais. Sendo que, após a aplicação de aulas experimentais com inserção da História da Química, os alunos apreenderam melhor o conhecimento sobre o conteúdo, tornando-o mais concreto.

Ainda com base nos autores citados no parágrafo anterior, a partir do conteúdo apresentado de forma historicizada, os alunos começaram a demonstrar interesse sobre outros conteúdos da Química, que também foram apresentados da mesma forma, agregando à História da Química, os fatos históricos que tornaram novas descobertas e novos caminhos para a humanidade, garantindo a construção dos conceitos químicos necessários para a assimilação dos conteúdos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experimentação é um método comprovadamente eficaz, capaz de despertar até o interesse de alunos que declaradamente não gostam da disciplina de Química, pois é um método muito atrativo que envolve os participantes de forma contagiante. Além disso, foi abordada a importância da História da Ciência no ensino e da utilização da experimentação para a introdução de tal abordagem.

Fazer uso da História da Ciência não tem como foco apenas tornar uma aula diferenciada, no entanto, tem-se a finalidade de transformá-la em uma procura pelo desenvolvimento do conhecimento. Sua introdução, para que se consiga um valor efetivo, é essencial uma postura diferente do professor e do aluno. É essa mudança que concede benefícios de tal maneira que sejam almejados, a fim de que o ensino tenha como objetivo a construção do conhecimento.

Acerca da tamanha contribuição do experimento histórico no ensino, o mesmo leva uma atividade a se tornar mais focada na construção do que na comprovação de conceitos, leis ou teorias. Não suficiente, permite que os alunos se envolvam com as discussões realizadas na época em que foram utilizadas inicialmente, sendo possível discutir uma Ciência que se transforma e que continua intrigando muitos pensadores.

Assim, é extremamente relevante a utilização da História da Ciência e de experimentos históricos para o ensino. Trabalhá-la garante que o sujeito compreenda efetivamente o trabalho científico e a maneira pela qual a Ciência, dos dias atuais, foi construída, desmistificando a ideia de conhecimento linear ainda tão presente no ensino.

REFERÊNCIAS

ALBERTUS, F. Guia Prático de Alquimia – Editora Pensamento – São Paulo – Título original: “The Alchemist’s Handbook” – 1974 by the Paracelsus Research Society – Tradução: Mário Muniz Ferreira.

ALFREDO, L. Química em questão: 1. ed. São Paulo: Editora CLARO ENIGMA, 2012

ARES, José Manuel. Re-criações Herméticas Ensaio diversos sob o signo de Hermes, Hugin Lisboa, 1996.

AZZI, S. Trabalho docente: autonomia didática e construção do saber pedagógico. In: PIMENTA, S. G. (Org.). Saberes pedagógicos e atividade docente. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2002. p. 44.

BECQUEREL, H. Sur les radiations émises par phosphorescence. Comptes Rendus de l’Académie des Sciences de Paris, v. 122, p. 420-1, 1896a . Idem, Sur les radiations invisibles émises par les corps phosphorescents. Comptes Rendus de l’Académie des Sciences de Paris, v. 122, p. 501-3, 1896.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997. p. 27.

BRUNSCHWIG, H. Book of Distillation. Edição facsimilar da tradução inglesa de Lawrence Andrew, Londres, [1530]; organização e introdução de Harold J. Abrahams. Nova York/ Londres: Johnson Reprint Corporation, 1971. p. 9.

CHASSOT, A. I. Química do Cotidiano: pressupostos teóricos para elaboração de material didático alternativo. Espaços da Escola, n.10, p.47-53, 1993.

CROSLAND, M. Priestley memorial lecture: a practical perspective on Joseph Priestley as a pneumatic chemist. British Journal for the History of Science 16: 223-238, 1983.

DAMATO, A. P. e outros. Tempo de Ciências. São Paulo: Editora do Brasil, 2011.

DANHONI, C. M. De experimentos, paradigmas e diversidades no ensino de Física: construindo alternativas. Maringá: Editora Massoni, 2005.

DENNY, E. Field Distillation for Herbaceous Oils, McKenzie Associates, Australia.

DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E., & Scott, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. Química nova na escola, v.9, n.5, 1999.

FIGUEIREDO, M. C.; RODRIGUES, M.A. A abordagem CTSA na Licenciatura em Química: caminhos para uma alfabetização cidadã. Revista Amazônica de Ensino de Ciências, Manaus, v.7, n.13, p. 181-192, 2014.

FORBES, R. A short history of the art of distillation. Reimpresso, 1ª ed., 1948. Leiden: E.J. Brill, 1970. p. 15.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. Química Nova na Escola, n. 10, p. 43, 1999.

GUERLAC, Henry. Joseph Black and fixed air. *Isis*48: 124-151, 433-456, 1957.

GUNSTONE, R. F. e CHAMPAGNE, A. B. Promoting conceptual change in the laboratory, em Hegarty-Hazel, E, *The Student Laboratory and the Science Curriculum*, 1990.

HOFSTEIN, A. e LUNETTA, V. The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research, *Review of Educational Research*, n. 52, p. 201-217, 1982.

HÖTTECKE, Dietmar. How and what can we learn from replicating historical experiments? A case study. *Science & Education*, 2000, v. 9, p. 343-362.

IVALDO, P. Uso de casos históricos no ensino de Física: exemplo em torno da temática do horror da natureza do vácuo. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Brasília: Universidade de Brasília, 2006.

JENKINS, Edgar. History of Science in schools: retrospect and prospect in the U.K. *International Journal of Science Education*, 1990, v. 21, n. 4.

JORDI, S. M.; JOSEP, M. Resultados obtenidos introduciendo Historia de la Ciencia en las clases de Física y Química: mejora de la imagen de la Ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 2001, p. 151-162.

KIRSCHNER, P.A. e MEESTER, M. A. M. The laboratory in higher Science education: problems, promises and objectives, *Higher Education*, n. 19, p. 81-98, 1988.

LARISSA, M. et al. Instrumentação no ensino de Química: produção de materiais didáticos e metodologias para a formação inicial de professores, v. 1, n. 1, p. 310-318, 2017.

MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F.; Química Para o Ensino Médio: Fundamentos, Pressupostos e o Fazer Cotidiano. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (Orgs.); *Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

MALDANER, A. A formação inicial e continuada de professores de Química: professores/pesquisadores. 2. ed., Ijuí: Unijuí, 2000, p. 279 (Coleção Educação em Química).

MATTHEWS, M. History, philosophy, and science teaching: the present rapprochement. *Science & Education*, v. 1, n. 1, p. 11-47, 1992. 2 Idem, op. cit., p. 188.

MICHETTE, A. G.; BUCKLEY, C. J. X-ray science and technology. Bristol: Institute of Physics Publishing, 1993.

NCC (National Curriculum Council). *Science in the National Curriculum*. New York: NCC, 1988. p. 113.

PEREIRA, F. S. Formas de superação da situação da experimentação em Ensino de Física nas escolas públicas do Estado do Acre. Universidade Federal do Acre (dissertação de mestrado, 2016).

PESSOA JR., Osvaldo. Quando a abordagem histórica deve ser usada no Ensino de Ciências? *Ciência & Educação*, São Paulo, 1996.

PINO, J. C.; FRISON, M. D. QUÍMICA: Um conhecimento científico para a formação do cidadão. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*. v.1 n.1 ago/dez. 2011. Disponível em <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/1585>>. Acesso em 5 abr. 2019.

QUADROS, A. L.; BOTELHO, M. L. S. T.; DUARTE, F. T.; PENA, D. M. B. Inserção de Professores em um “outro” modo de dar aulas: possibilidades e limitações. In: QUADROS, A. L.; FILHO, F. F. D. (Orgs.) *Ações Construtivas em Química – compartilhando experiências*. Campina Grande: EDUEPB; São Paulo: Livraria da Física, 2015.

REZZADORI, B.; CUNHA, M. B. da. Produção de Material Didático: Uma Proposta para Química Ambiental. *Varia Scientia*, v. 5, n. 9, p. 177-88, 2005.

ROBERTO, R. Como Becquerel não descobriu a radioatividade. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 7, p. 27-45, 1990. STEWART, Oscar M. A résumé of the experiments dealing with the properties of Becquerel rays. *Physical Review*, v. 6, p. 239-51, 1898.

SILVA, M. A. A fetichização do livro didático no Brasil, *Educação e Realidade*, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 806, set/dez. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/edreal/v37n3/06.pdf>>. Acesso em 3 abr. 2019.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em Química: compromisso com a cidadania. Ijuí: Unijuí, p. 30-31, 2010.

SEIXAS, L.; ROBSON, F.; *História da Química: um livro-texto para a graduação*: 2. ed. São Paulo: Editora ÁTOMO, 2011.

SHERWOOD, F. The evolution of the still. *Annals of Science*, vol. 5, n. 3, p. 185-202, julho de 1945.

SOARES, E.; MASSAO, F. A História da Química como facilitadora da aprendizagem do ensino de química. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2035-8.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2019.

SOARES, M. O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química. Universidade Federal de São Carlos (tese de doutorado, 2004).

SOUZA, G. A. P. Influências de uma Política Pública Educacional na Transformação de uma Obra Didática de Química. Dissertação. Universidade Federal de Mato Grosso. Instituto de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação. Cuiabá. 2016, p. 10.

SOLBES, M.; JOSEP, M. Resultados obtenidos introduciendo Historia de la Ciencia en las clases de Física y Química: mejora de la imagen de la Ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 2001, p. 151-162.

VIANA, A. et al. Cachaça de Alambique. Niterói: PESAGRO-RIO, 2008. p. 20. (PESAGRO-RIO. Informe Técnico, 42).

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO POR ETAPA EXPERIMENTAL

Experimento 1 – Destilação:

- I. De acordo com os resultados do experimento, o vinho é uma substância pura ou uma mistura? Justifique.
- II. Quais os equipamentos necessários para execução da técnica de destilação?
- III. Qual sua compreensão de relação acerca do processo de destilação com a História da Ciência?

Experimento 2 – Formação de óxido:

- I. Por qual motivo a massa da palha de aço aumentou depois de sua combustão? Isso aconteceria caso fosse feito com uma folha de papel?
- II. Explique a teoria do flogisto.
- III. Qual a relevância dessa teoria para o desenvolvimento da Química como Ciência?

Experimento 3 – Fluorescência:

- I. Explique o fenômeno da fluorescência.
- II. Por que só é possível a visualização do fenômeno da fluorescência enquanto a fonte de luz negra estiver ligada?
- III. Comente sobre algumas contribuições que os estudos da fluorescência trouxeram para a Ciência.

Experimento 4 – Sopro mágico:

- I. Explique o que ocorre na reação do gás carbônico com a água.
- II. No experimento reproduzido, explique o uso do indicador fenolftaleína.
- III. Comente sobre a importância dos estudos dos gases feitos por Joseph Priestley.

Experimento 5 – Eletrólise da água:

- I. Qual a importância dos gases hidrogênio e oxigênio? Cite duas aplicabilidades dos mesmos.
- II. Você considera importante o estudo da eletrólise realizado pelos pesquisadores na antiguidade? Comente.
- III. Escreva sobre a relação do fenômeno da eletrólise com a descoberta de alguns elementos químicos.

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Obs.: Não é necessário colocar o seu nome.

1. Como você considera a disciplina de Química?
 Fácil. Moderadamente fácil. Regular.
 Difícil. Extremamente difícil.
2. O que você achou da atividade prática acompanhada de um contexto histórico?

3. Você gostou do desempenho durante a atividade?
 Sim, bastante. Sim, um pouco. Indiferente. Não.
4. Antes da inserção deste material, você se sentia motivado em aprender Química?
 Sim, bastante. Sim, um pouco. Indiferente. Não.
5. Após a atividade prática você se sente motivado em aprender química?
 Sim, bastante. Sim, um pouco. Indiferente. Não.
6. Você gostaria que o professor, sempre que possível, associasse o conteúdo ao contexto histórico presente nos mesmos estudados em sala de aula? Justifique.

7. As aulas práticas facilitaram a assimilação com a História da Química?
 Sim, bastante. Sim, um pouco. Indiferente. Não.
8. Você acha que esse método deve ser utilizado mais vezes?
 Sim, sempre. Sim, às vezes. Sim, raramente. Não.
9. Que nota você atribui a atividade desenvolvida?
 0 a 2 2 a 4 4 a 6 6 a 8 8 a 10

APÊNDICE C - NORMAS DE SEGURANÇA PARA AULAS PRÁTICAS

Antes de iniciar as aulas práticas, as normas de segurança, listadas abaixo, devem ser rigorosamente seguidas a fim de evitar quaisquer eventualidades indesejadas.

NORMAS DE SEGURANÇA

- Utilizar jaleco, de preferência de algodão, pois absorve melhor que outros materiais protegendo de respingos de reagentes, evitando contato desse material com a pele. Outra vantagem em relação a outros tecidos é que o tecido de algodão não é altamente inflamável.

- Utilizar luvas apropriadas.

- Utilizar óculos de proteção.

- Utilizar sempre calçado fechado.

- Ler atentamente o rótulo de toda substância, antes de manusear, a fim de tomar conhecimento dos possíveis riscos e dos cuidados necessários.

- Ter cautela no manuseio das substâncias garantindo uma preparação segura e correta das soluções necessárias.

- Nunca provar soluções ou produtos químicos.

- Nunca cheirar diretamente soluções ou produtos químicos.

- Tampar os frascos imediatamente após o uso.

- Nunca deixar um frasco sem rótulo ou com rótulo danificado.

- Caso ocorra derramamento de reagente limpar imediatamente o local.

- Lavar as mãos no início e no fim do procedimento. E sempre que possível durante o procedimento.

- Durante o procedimento não levar as mãos aos olhos e a boca.

- Nunca descartar diretamente na pia ou no lixo comum, o material resultante das práticas. O material deve ser depositado em um local específico informado pelo professor responsável.

- Em caso de alguma dúvida, não dê continuidade ao experimento, esclareça com o professor responsável imediatamente e siga as orientações obtidas.