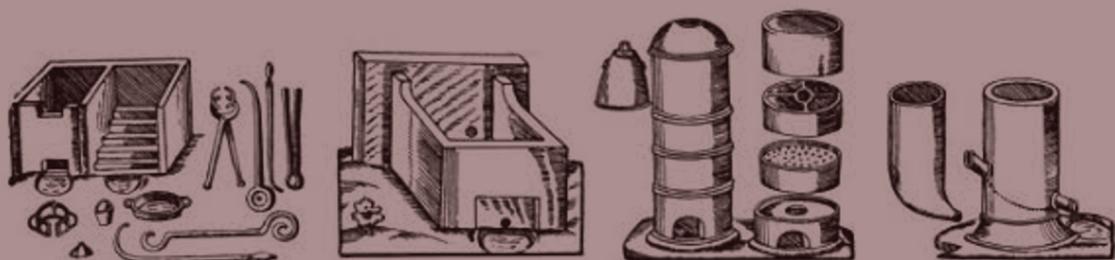


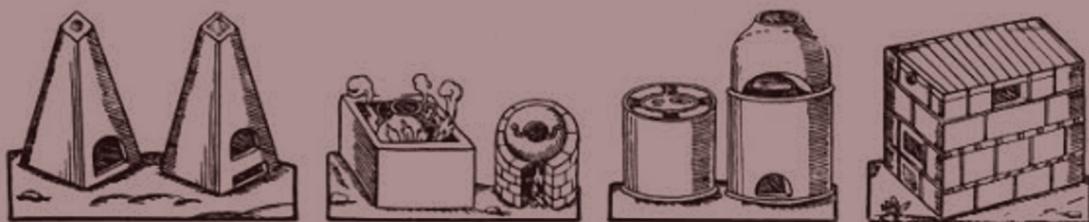
Maria Dulcimar de Brito Silva
Ronilson Freitas de Souza
Luely Oliveira da Silva

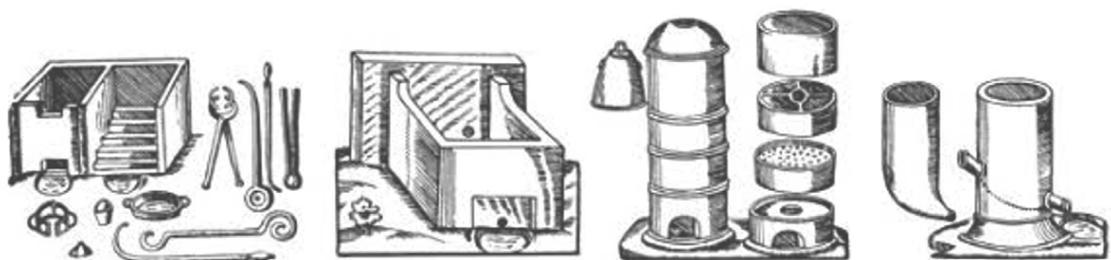
Org.



HISTÓRIA E ENSINO DE CIÊNCIAS

Avanços e Desafios para Formação de Professores





HISTÓRIA E ENSINO DE CIÊNCIAS

Avanços e Desafios para Formação de Professores





Universidade do Estado do Pará

Reitor

Clay Anderson Nunes Chagas

Vice-Reitora

Ilma Pastana Ferreira

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Jofre Jacob da Silva Freitas

Pró-Reitor de Graduação

Edinaldo Apóstolo Campos

Pró-Reitora de Extensão

Vera Regina Menezes Palácios

Pró-Reitor de Gestão e Planejamento

Carlos José Capela Bispo



Editora da Universidade do Estado do Pará

Coordenador e Editor-Chefe

Nilson Bezerra Neto

Revisão

Marco Antônio da Costa Camelo

Design

Flávio Araujo

Web-Page e Portal de Periódicos

Bruna Toscano Gibson

Livraria

Arlene Sales

Bibliotecária

Rosilene Rocha

Conselho Editorial

Francisca Regina Oliveira Carneiro

Hebe Morganne Campos Ribeiro

Jofre Jacob da Silva Freitas (Presidente)

Joelma Cristina Parente Monteiro Alencar

Josebel Akel Fares

José Alberto Silva de Sá

Juarez Antônio Simões Quaresma

Lia Braga Vieira

Maria das Graças da Silva

Maria do Perpétuo Socorro Cardoso da Silva

Marília Brasil Xavier

Núbia Suely Silva Santos

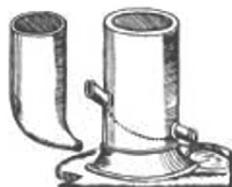
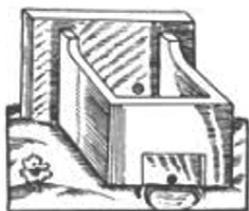
Robson José de Souza Domingues

Pedro Franco de Sá

Tânia Regina Lobato dos Santos

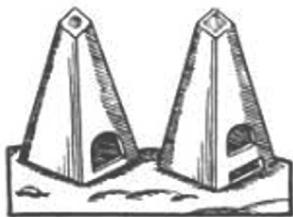
Valéria Marques Ferreira Normando

Maria Dulcimar de Brito Silva
Ronilson Freitas de Souza
Luely Oliveira da Silva | Org.



HISTÓRIA E ENSINO DE CIÊNCIAS

Avanços e Desafios para Formação de Professores



Realização

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ - UEPA
EDITORA DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ - EDUEPA
CENTRO DE CIÊNCIAS E PLANETÁRIO DO PARÁ DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ



Normalização e Revisão

Edirneles Moraes dos Santos
Marco Antônio da Costa Camelo

Projeto Gráfico

Ronilson Freitas de Souza

Apoio Técnico

Bruna Toscano Gibson
Arlene Sales Duarte Caldeira

Diagramação

Flávio Araujo

Capa

José Orlando Melo de Melo
Joel Wander Carneiro Palheta

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Editora da UEPA - EDUEPA

H673 História e ensino de ciências: avanços e desafios para formação de professores /
Maria Dulcimar de Brito Silva ; Ronilson Freitas de Souza ; Luely Oliveira
da Silva (Orgs.). – Belém : EDUEPA, 2023.
219 p. : il. - (Coleção Educação & (Com)Ciência na Amazônia)

Inclui bibliografias
ISBN: 978-65-88106-47-1

1. Ciência - história. 2. Ciência - ensino. 3. Professor - formação. 4.
Química - história. 5. Química - didática. 6. Ciência - cinema. 7. Linus Pauling.
8. Química – lúdico. 9. Química – jogo didático. 10. Química – odontologia. I.
Silva, Maria Dulcimar de Brito. II. Souza, Ronilson Freitas de. III. Silva, Luely
Oliveira da. IV. Título.

CDD 509 – 22.ed.

Ficha Catalográfica: Rosilene Rocha CRB-2/1134

Editora filiada



Editora da universidade do Estado do Pará - EDUEPA
Travessa D. Pedro I, 519 - CEP: 66050-100
E-mail: eduepa@uepa.br / livrariadauepa@gmail.com
Telefone: (91) 3222-5624

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

Maria Dulcimar de Brito Silva

Luely Oliveira da Silva

Ronilson Freitas de Souza **10**

PREFÁCIO

Miguel Chaquiam

12

A QUÍMICA NO SÉCULO XVII: ENTRE O SABER E O FAZER

Lais dos Santos Pinto Trindade

16

HISTÓRIA DA CIÊNCIA COMO DISCIPLINA NOS CURSOS DE QUÍMICA NAS UNIVERSIDADES DO NORTE DO PAÍS

Cássia de Paula Freitas da Silva

Maria Dulcimar de Brito Silva

Luely Oliveira da Silva

Caio Renan Goes Serrão **32**

AS CONTRIBUIÇÕES DO CINEMA PARA A HISTÓRIA DA QUÍMICA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE O TEMA RADIOATIVIDADE

Joel Wander Carneiro Palheta

Arthur Henrique Alvarenga Fagundes

Lyandra Ribeiro Espindola

Maria Dulcimar de Brito Silva

Caio Renan Goes Serrão **57**

HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO CINEMA: DISCUTINDO E CONSTRUINDO
INTERFACES PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO FILME PERFUME, A
HISTÓRIA DE UM ASSASSINO

José Orlando Melo de Melo

Elian Brazão Vasconcelos

Maria Dulcimar de Brito Silva

Lucicléia Pereira da Silva

Luely Oliveira da Silva

72

A HISTÓRIA DA CIÊNCIA COMO FACILITADORA DO PROCESSO DE
ENSINAR E APRENDER QUÍMICA: AS CONTRIBUIÇÕES DE LINUS
PAULING E SEUS ESTUDOS SOBRE A VITAMINA C

Luiz Gabriel Araújo da Fonseca

Geovane Sousa Coutinho

Maria Dulcimar de Brito Silva

Ronilson Freitas de Souza

86

HOMEM ARANHA 2: A QUÍMICA E HISTÓRIA DA CIÊNCIA
EXPLORADAS EM PRODUÇÕES CINEMATOGRAFICAS DO GÊNERO
FICÇÃO CIENTÍFICA

Flávia Leandra Miranda Alcântara

Raissa Gerald Santos

Juliane Larissa Barbosa Santos

Maria Dulcimar de Brito Silva

Lucicléia Pereira da Silva

102

A TOXICIDADE DO ARSÊNIO RETRATADA
NO FILME “O NOME DA ROSA”

Áyla Seabra Rodrigues

Anthoniel Hendel da Silva Souza

Juliane Larissa Barbosa Santos

Maria Dulcimar de Brito Silva

Lucicléia Pereira da Silva

115

DOCUMENTÁRIOS EM FOCO: UMA PROPOSTA SOBRE A
PERSPECTIVA CTSA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

José Orlando Melo de Melo

Joel Wander Carneiro Palheta

Arthur Henrique Alvarenga Fagundes

Maria Dulcimar de Brito Silva

Paulo Alexandre Panarra Ferreira Gomes das Neves

128

DIVERSÃO E APRENDIZADO: A VISÃO DE LICENCIANDOS EM
QUÍMICA SOBRE A UTILIZAÇÃO DE JOGOS E ATIVIDADES LÚDICAS
NO ENSINO DE QUÍMICA

José Orlando Melo de Melo

Joel Wander Carneiro Palheta

Elían Brazão Vasconcelos

Maria Dulcimar de Brito Silva

Danielle Rodrigues Monteiro da Costa

140

CONCEPÇÕES DE GRADUANDOS EM LICENCIATURA QUÍMICA
ACERCA DO USO DE JOGOS DIDÁTICOS: UM ESTUDO DE CASO NO
CENTRO DE CIÊNCIAS E PLANETÁRIO DO PARÁ

Arthur Henrique Alvarenga Fagundes

Joel Wander Carneiro Palheta

José Orlando Melo de Melo

Maria Dulcimar de Brito Silva

Ronilson Freitas de Souza

153

A QUÍMICA NA ODONTOLOGIA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

Joel Wander Carneiro Palheta

José Orlando Melo de Melo

Arthur Henrique Alvarenga Fagundes

Maria Dulcimar de Brito Silva

Paulo Alexandre Panarra Ferreira Gomes das Neves

169

ÍNDICE REMISSIVO

182

A COLEÇÃO EDUCAÇÃO & (COM)CIÊNCIA NA AMAZÔNIA

183

SOBRE OS ORGANIZADORES

185

AUTORES

186

APRESENTAÇÃO

A valorização da História da Ciência vem se desenvolvendo por meio de professores que estão envolvidos nos diversos níveis de ensino da Educação Brasileira. De acordo com os relatos de *Beltran e colaboradores, tal interesse fundamenta-se nas possibilidades que a abordagem da História da Ciência oferece para reflexão e discussão da gênese e da transformação de conceitos sobre a natureza, as técnicas e as sociedades de conhecimentos. Nesse sentido, a relevância dessa abordagem histórica tem sido particularmente considerada na formação de professores.

Portanto, a introdução da História da Ciência no Ensino de Ciências deve contribuir para que os alunos possam conhecer a ciência de forma agradável e, ao mesmo tempo, que haja o interesse pelo conhecimento científico e pelas discussões em torno da ciência, compreendendo sua complexidade, construções, proposições e interpretações ora influenciadas por fatores (momento histórico) de determinada época.

A elaboração desse livro teve início no ano de 2021, em pleno momento da pandemia de COVID-19, o que fez com que nossas reflexões se voltassem para o encaminhamento do material para ser discutido juntamente com nossos alunos, que brilhantemente apoiaram nossas orientações para que pudéssemos chegar a esse resultado que aproxima e reflete o contexto histórico para as aulas de ciências.

Os estudos sobre a História e Ensino de Ciências desenvolvidos no Centro de Ciências e Planetário do Pará (CCPPA) são relevantes para a Formação de Professores na Universidade do Estado do Pará (UEPA), uma vez que os alunos de Licenciatura em Química serão fundamentais para contribuir com a humanização da ciência,

aproximando-a de forma crítica e reflexiva em abordagens contextuais, buscando entendimento integral da matéria científica.

A inclusão da História da Ciência nos Currículos de Ciências voltados para formação de professores pode ser observada em diversos países em diferentes períodos. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/96, de 20/12/1996) aponta caminhos que serão trilhados em todos os níveis de ensino.

Nesse sentido, apresentamos o livro “História e Ensino de Ciências: Avanços e Desafios para a Formação de Professores”, cujos artigos traduzem as diversas maneiras de se trabalhar formas metodológicas para o seu entendimento. As temáticas selecionadas e abordadas pelos autores demonstram a importância da História e Ensino de Ciências para a Formação de Professores em um contexto relacionado às pesquisas que foram direcionadas aos graduandos. Por fim, esperamos que essa obra seja contemplada com interesse pelos professores, bem como possa apoiar no planejamento de suas aulas de acordo com as pesquisas, apresentando aos alunos diversos conhecimentos no desenvolvimento das aulas de Ciências e Química.

Maria Dulcimar de Brito Silva

Luely Oliveira da Silva

Ronilson Freitas de Souza

Organizadores

*BELTRAN, Maria Helena Roxo; SAITO, Fumikazu; TRINDADE, Laís dos Santos Pinto. História da Ciência para formação de professores. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 101-118, 2014.

PREFÁCIO

Foi com muita honra e satisfação que aceitei o convite dos organizadores para delinear o Prefácio deste livro. Embora conheça os trabalhos dos organizadores no âmbito da Universidade do Estado do Pará, foi durante III Encontro da História da Ciência no Ensino de Ciências na Amazônia, realizado no Centro de Ciências e Planetário do Pará, durante os dias 28 e 29 de novembro de 2019, que constatamos as intersecções dos nossos trabalhos, ainda que em áreas distintas, intersecções que refletem nossos interesses pela História da Ciência, pelo uso da história no ensino e pela melhoria do ensino de Ciências, Biologia, Física, Química e Matemática.

Desse III Encontro da História da Ciência no Ensino de Ciências na Amazônia resultou o livro História da Ciência no Pará: tópicos, propostas e perspectivas, publicado em 2020, que além de conter uma fotografia do citado evento, evidencia o trabalho desenvolvido na esfera do Centro de Ciências e Planetário do Pará, proeminente espaço de educação não formal, bem como mostra a preocupação dos organizadores com a melhoria do processo de formação inicial de professores e suas atuações acopladas ao Grupo de Pesquisa Ciência, Tecnologia, Meio Ambiente e Educação Não Formal.

Nesse sentido, ressalto a relevância dos grupos de pesquisas, particularmente o citado grupo, no sentido de desenvolver habilidades de estudantes e professores dentro do mundo acadêmico e em espaço não formal a partir de concei-

tos de colaboração, de coletividade e de cooperação com o objetivo de alargar as pesquisas científicas em volta de linhas de pesquisa vinculadas a uma ou mais áreas do conhecimento e, paralelamente, contribuir à formação inicial e continuada de professores nas áreas envolvidas, com ações corroboradas por meio dos programas de monitoria, iniciação à docência e iniciação científica.

As justaposições relativas às formações acadêmicas, trajetórias profissionais e áreas de interesse dos organizadores e autores podem ser evidenciadas a partir do resumo curricular constante no livro e dos trabalhos ora apresentados, circundados pelo grupo de pesquisa e amparadas no âmbito do Centro de Ciências e Planetário do Pará. Ainda que o foco principal do livro aponte para a História e Ensino de Ciências e para a formação de professores, destaco a importância do conteúdo apresentado e a aproximação com as demais áreas afins, fato que pode despertar o interesse de integrantes dessas áreas afins pelos trabalhos.

As considerações que ora apresento podem servir de suporte para um melhor entendimento desta obra, visto que, por um lado, as disciplinas que abordam conteúdos relacionados à Química, à Física, à Biologia e à Matemática costumam ser entendidas como algo pronto e acabado, gerador de aversão nos alunos, difícil, distante da realidade de quem a estuda e para poucos “iluminados”, por outro lado, existem pessoas que possuem verdadeiro deslumbramento e entusiasmo por essas áreas, o que nos leva a tentar compreender

as razões desses grupos e decifrar os contextos envolvidos, fato que inclui questões relacionadas aos ambientes acadêmico e social, às práticas cotidianas, às questões filosóficas e históricas sobre a natureza do conhecimento e aos estudos de Ciência cognitiva e Psicologia, temáticas de alguma forma abordadas ou tangenciadas nessa obra.

Composto por onze artigos que perpassam pela História da Ciência e da Química, pelo cinema e documentário, jogos e atividades lúdicas, bem como, sequência didática. No primeiro capítulo são apresentados entrelaces entre o “saber” e o “fazer” da química na medicina nos séculos XVI e XVII a partir de obras francesas. Na sequência, com olhares se voltam à região Norte do país, discorrem sobre a História da Ciência como disciplina nos cursos de Química nas universidades estaduais e sua importância para a formação dos futuros professores.

Os capítulos seguintes apontam as possibilidades de uso do cinema como recurso didático vinculado à história da Ciência, bem como as possibilidades de construção de interfaces entre história da Ciência e o ensino de Química na formação de professores. Essas possibilidades perpassam pelo ensino de radioatividade, pela toxicidade do arsênio, pelas contribuições da história da Ciência quando retrata os estudos de Linus Pauling sobre a vitamina C e a história da Ciência em filmes de ficção científica.

As percepções de licenciandos em Química sobre o uso de jogos didáticos e atividades lúdicas também são contem-

pladas, assim como as possibilidades de contribuição dessas propostas pedagógicas na formação de professores de Química. No último capítulo, a química orgânica adentra a Odontologia por meio de uma sequência didática e os resultados da empiria apontam diversas possibilidades, dentre elas, a apresentação de conteúdo específico balizado por temáticas sociais.

Esta obra vem corroborar no sentido de empreender a história da Ciência no ensino de Química a partir de investigações internas e externas ao ambiente acadêmico, com a ressalva de que os caminhos percorridos não são a chave para resolver todos os problemas relacionados ao ensino ou a aprendizagem da Química. Agradeço aos organizadores pela oportunidade de ler essa obra que evidencia suas trajetórias acadêmicas e profissionais e suas preocupações com a educação, iniciativa elogiável e importante contribuição para o ensino e aprendizagem da Química, principalmente na região Amazônica.

Prof. Dr. Miguel Chaquiam
Universidade do Estado do Pará

A QUÍMICA NO SÉCULO XVII: ENTRE O SABER E O FAZER

Lais dos Santos Pinto Trindade

1. INTRODUÇÃO

Muitos químicos, interessados na História de sua disciplina, conhecem vários aspectos constitutivos para o estabelecimento desta Ciência. Mas, frequentemente outros saberes significativos em suas respectivas épocas acabaram sendo deixados de lado. Esse é o caso da Química francesa entre o final do século XVI e meados do século XVII, ocasião em que a discussão sobre o papel da Química na medicina e na interpretação da natureza provocou acirrados debates na Europa. Nesse período, o interesse pelos conceitos de Paracelso e os seus medicamentos, preparados por destilação a partir de metais, começou a despertar a atenção de médicos, boticários e cirurgiões.

No entanto, particularmente a Faculdade de Medicina de Paris refutava tais ideias e não permitia a criação de um curso de Química que ensinasse como obter essas drogas. Todas as tentativas para implantar cursos particulares de Química foram frustradas (DEBUS, 2001).

Muitos foram os fatores que podem ter contribuído para tal oposição. Um deles é que essa Faculdade era considerada um centro do humanismo médico e como tal, havia reestabelecido a importância de Galeno para a medicina. Assim, só aprovava o uso de medicamentos obtidos por destilação em alguns poucos casos, desde que o material de partida fosse vegetal. Outro motivo é que entre as ideias abraçadas pelos

paracelsistas destacava-se a reforma do ensino, propondo que este não deveria ser apenas teórico, mas unido à prática e aos estudos no laboratório, para que os médicos, conhecendo as virtudes da natureza, pudessem preparar seus próprios medicamentos. Com isso, a divisão hierárquica entre médicos, boticários e cirurgiões, que até então detinham funções específicas, via-se ameaçada.

Além disso, tais ideias estavam fundamentadas na Bíblia e na observação atenta do mundo natural, por isso defendiam que a Tria Prima se assemelhava em sua manifestação com a Santíssima Trindade, sendo por meio da experiência no laboratório, que se deveria encontrar os segredos do macro e do microcosmo. Separando o puro das impurezas agregadas aos vegetais, animais e minerais quando o homem foi expulso do Paraíso, encontraria os melhores medicamentos para a cura das mais diversas doenças, tornando a vida mais longa e prazerosa. Em suma, deveria ser o laboratório e não as leituras sobre Galeno e Aristóteles o foco do estudo da medicina. Também deve ser levado em conta que os médicos franceses interessados nas ideias de Paracelso no preparo de medicamentos por destilação, isto é, quimicamente modificados, eram, em sua maioria, huguenotes, o que desagradava aos doutores da Faculdade de Paris que exigiam que os estudantes de medicina fossem católicos[Sobre o assunto vide CLERICUZIO, A. Teaching Chemistry and Chemical textbooks in France. From Beguin to Lemery. 2006, HANNAWAY, O. The chemists and the word. The didactic origins of chemis-

try, 1975, DEBUS, Allen.G. Science and education in the seventeenth century: The Webster-Ward debate. 1970, Man and Nature in Renaissance, 1978 e Science and History a chemist appraisal, 1984.].

Cabe lembrar que a destilação, desde suas origens, esteve associada ao preparo de poderosas "águas", à obtenção da "pedra filosofal" e à extração das quintessências e se originou, provavelmente, como uma prática feminina. As mulheres eram as principais conhecedoras do princípio curativo dos medicamentos obtidos por infusão ou por destilação das ervas, de partes de animais ou dos metais, saberes transmitidos através das gerações. Há alguns indicativos de que mesmo a aqua vitae tenha passado a fazer parte da produção doméstica no final do século XIV, durante a peste negra (BELTRAN, 2000, p.25).

A partir do século XVI vários livros contendo instruções para o preparo de medicamentos por destilação foram escritos para os mais variados públicos. Isso pode ser observado uma vez que obras escritas em latim certamente eram dirigidas aos eruditos como filósofos naturais ou médicos. No entanto, especialmente no decorrer do século XVII, muitas publicações passaram a se utilizar do vernáculo, o que indica a tendência de torná-las acessíveis a todos. Nessas páginas encontram-se vários "segredos" para a obtenção de "águas" medicamentosas, revelados e difundidos para diferentes leitores: médicos, boticários e mulheres. Assim, este estudo aborda duas obras que representam esses grupos distintos:

La Chymie Charitable et Facile en Faveur des Dames, atribuído à Marie Meurdrac, de 1666, e a De Priscorum Philosophorum de Joseph Du Chesne, Sieur de la Violette e médico ordinário do Rei Henry V, traduzida para francês como *Traicté de la Matière, préparation et excellente vertu de la Médecine balsamique des Anciens Philosophes*, no ano de 1626, ambos seguidores das ideias paracelsistas[Da obra de Marie Meurdrac foi utilizada a segunda edição de 1674 e de Joseph Du Chesne, a edição em francês.].

É muito comum entre os químicos de hoje considerá-la uma ciência que estuda a composição e estrutura da matéria, bem como suas transformações. Isso esclarece em parte, mas deixa de lado uma face importante dessa ciência: seu aspecto prático, a observação das transformações da matéria quando se opera sobre o material de partida. Essa ideia de que a Química é a um só tempo ciência e arte se fazia presente há muito tempo entre artesãos, alquimistas e filósofos químicos e é expressa claramente na obra desses autores.

2. LA CHYMIE CHARITABLE ET FACILE EN FAVEUR DES DAMES

Essa é única obra conhecida atribuída a Marie Meurdrac, levando-se em conta o número de edições e reimpressões conhecidas, pode-se considerá-la uma obra relativamente apreciada no seu tempo. No entanto, é surpreendente notar que, mesmo com a quantidade de impressões e traduções que alcançou, esse livro não tenha merecido a devida divulgação nos anos que sucederam à sua última publicação[Fo-

ram encontradas até agora seis tiragens feitas em Paris: duas impressões da primeira edição, duas da segunda e três da terceira edição; uma impressão em Lion; uma em Veneza e seis em Frankfurt.]. É mais surpreendente ainda a quase total ausência de estudos atuais sobre ele[Entre esses encontram-se: Bishop e DeLoach, "Marie Meurdrac" e Tosi, "Marie Meurdrac". Outros têm como base estes dois.].

Talvez isso possa ser explicado considerando-se que os saberes sobre a matéria chegaram até nossos dias em textos cujas estruturas são bastante complexas, de difícil análise em função da necessidade de se considerar o momento em que foram escritos e os significados a eles atribuídos. É sempre importante lembrar que mesmo um conjunto de receitas que à primeira vista possa parecer banal e de fácil execução, num estudo mais aprofundado acaba por revelar elaborados conhecimentos sobre a manipulação e transformação da matéria e, mais que isso, as inter-relações entre o texto e o contexto podem explicitar alguns fios que ajudaram a compor a trama dos saberes que constituíram a ciência moderna (ALFONSO-GOLDFARB, 1999, p.95-96).

Pela importância que confere aos processos de destilação e pela forma de organização da obra, pode ser considerada herdeira das tradições antiga e medieval que destacavam a superioridade dos medicamentos, especialmente os de origem vegetal, obtidos por meio da destilação. Sua própria concepção de Química está vinculada à destilação, porque, segundo Meurdrac (1674), a Química tem por objetivo extrair

dos corpos mistos, que podem ser analisados por destilação, os três princípios constituintes da matéria: sal, enxofre e mercúrio.

Por entender que a matéria fosse assim constituída, foi identificada, por estudiosos da atualidade, como paracelcista, feminista, a primeira mulher a publicar um livro de Química e até mesmo como a última das alquimistas[Ver Tosi, Marie Meurdrac, Debus, *The French Paracelsians*, Bishop e De Loach e Rayner-Canham,. *Women in Chemistry*.]. No entanto, é possível verificar no decorrer da obra, que seu pensamento se mostra constituído por tramas complexas, que harmonizam até mesmo ideias antagônicas, o que era comum naquele período.

Embora Meurdrac aceitasse a existência de um princípio universal uno presente em todas as coisas, suas observações sobre a constituição da matéria tinham um caráter mais operacional, estruturando-se, portanto, a partir da prática, da observação dos produtos obtidos das destilações. Sustentava a ideia de que a matéria era composta por três princípios, mas que seriam, cada um deles, desdobrados em outros três, como no mistério da Santíssima Trindade. Assim, existiriam três diferentes formas de sal, enxofre e mercúrio. Segundo a autora, seria impossível separá-los porque “sendo a natureza uma obreira tão prudente, fez tão perfeitamente as misturas que não está em nosso poder separar completamente o que ela reuniu”. Do resíduo final da destilação resulta um sal fixo, mais pesado, recolhido juntamente com um enxofre grosseiro

e uma pequena quantidade de mercúrio pesado. Da união do enxofre médio e mercúrio médio com o sal nitro, formam-se “as partes graxas, quentes e oleosas, porque queima com facilidade”. Por fim, o mercúrio sutil, ligado ao sal amoniacal e ao enxofre sutil, recolhido dos vapores condensados, tem-se um espírito muito leve e penetrante presente nas essências e nas águas medicamentosas (MEURDRAC, 1674, p.4-5).

Nessa associação ternária dos princípios, é provável que Meurdrac tenha sido influenciada por Joseph Du Chesne, que admitia que, mesmo podendo ser separados, permaneciam na mesma essência como na “divina Trindade” (DU CHESNE, 1626, p.42-43).

La Chymie Charitable foi publicado em um período no qual se desenrolavam intensas discussões entre as ideias médicas. Diferentes concepções sobre os medicamentos e meios mais indicados para prepará-los circulavam em Paris, além disso, vários livros contendo procedimentos para o seu preparo foram editados (DEBUS, 1991, p.131). Muitos deles, compilações de antigos receituários adaptados para o período, com a inclusão de novos produtos que se tornaram disponíveis com a chegada dos europeus no “Novo Mundo”.

Esse pequeno tratado é semelhante a outras obras publicadas em Paris na época, mas apresenta características que o distingue dos demais - é dedicado às damas, particularmente àquelas que desejavam produzir seus próprios medicamentos, ou ainda, para as que quisessem apenas adquirir novos conhecimentos. Suas páginas contêm várias preparações, em

sua maioria, virtuosas “águas” obtidas a partir da destilação de materiais considerados curativos. Entre elas, destacam-se aquelas obtidas de vegetais, especialmente a aqua vitae, embora trate também daquelas obtidas de partes de animais e minerais.

Entretanto, o capítulo mais extenso da obra é constituído por uma coletânea de “segredos raros” para uso feminino que inclui entre os cosméticos “águas” cicatrizantes contra as rugas, sardas e vermelhidão da face. Outras seriam indicadas para tingir os cabelos, clarear as mãos, curar algumas doenças da pele e há ainda pomadas, óleos e dentifrícios para branquear os dentes. Meurdrac utilizava nessas destilações folhas, flores, frutos, sementes, cascas e raízes de vegetais, bem como produtos de origem animal e mineral, mas alerta para o uso indiscriminado do mercúrio sublimado, uma vez que “produz doenças muito desagradáveis e algumas incuráveis” (MEURDRAC, 1674, p. 252). Entre seus “segredos” mais preciosos, encontra-se a água da Rainha da Hungria: trata-se de uma infusão alcoólica das flores de alecrim, que é posteriormente destilada em banho-maria, útil para “revigorar o corpo e o espírito” (MEURDRAC, 1674, p. 255).

Pouco se sabe sobre sua vida, o fato é que dela restou apenas esse livro dedicado à Marguerite-Louize-Suzanne de Bethune Sully (1645-1726), bisneta do Duque de Sully, ministro do Rei Henry IV. Como se trata de uma família huguenote, é possível que Meurdrac igualmente o fosse. De qualquer forma, sua obra conta com o privilégio do Rei e com a auto-

rização dos médicos da Universidade de Paris. Também não há qualquer informação acerca de sua relação com o Jardin des Plantes, centro de referência em estudos de Química no período, mas exemplares de seu livro pertenceram às coleções particulares de John Locke (1633-1704), Michel Eugène Chevreul, (1786-1889) ambos ligados à essa instituição, mas também na do médico e professor da Universidade de Paris Pierre-Jean Burette (1665-1748). Além disso, *La Chymie Chastitable* foi publicado por Jean d' Hoüry, uma importante casa editorial da época, que também detinha o direito de impressão dos livros de Nicolas Le Fevré e Christophle Glaser, reconhecidos professores de Química no período. Desse modo, é possível que Meurdrac frequentasse as aulas de Química ou se relacionasse de alguma forma aos filósofos químicos que dela faziam parte[Para maiores detalhes sobre Marie Meurdrac, vide Trindade, 2010.].

3. TRACTE DE LA MATIERE; PREPARATION ET EXCELLENT VERTU DE LA MEDICINE BALSAMIQUE. AUQUEL SONT ADJOUTEZ DEUX TRACTEZ, L'UN DES SIGNATURES EXTERNES, L'AUTRE DES INTERNES ET SPECIFIQUES, CONFORMEMENT A LA DOCTRINE ET PRACTIQUE DES HERMETIQUES

Du Chesne, mesmo adotando as ideias de Paracelso, não se considerava um seguidor do médico germânico, mas sim sucessor dos antigos filósofos gregos, saga que, segundo o autor, teria se iniciado com Hermes e seguida por "Demócrito, o primeiro e mais célebre químico de seu tempo" (DU CHESNE, 1626, p. 26). Considerava a medicina química a úni-

ca e verdadeira medicina de Hipócrates e Galeno e a Química a verdadeira filosofia natural capaz de, por meio da Arte, separar “o espiritual do corpóreo, o visível do invisível (...) e finalmente o puro do impuro” e ainda, “corrigir e purificar todas as coisas” (DU CHESNE, 1626, p. 15). Assim, por meio da destilação os “segredos escondidos no seio da natureza” (DU CHESNE, 1626, p. 21) seriam revelados e dela extraídos os três princípios, mercúrio, enxofre e sal, “os mais puros e mais simples e verdadeiramente elementares constituintes da matéria, que pertencem a uma mesma essência: sal, enxofre e mercúrio”. Esses três princípios, ainda segundo o autor, podem ser relacionados “ao incompreensível mistério das três pessoas em uma mesma hipóstase ou substância, que é a divina trindade (DU CHESNE, 1626, p. 52).

Para compreender essa afirmação de Du Chesne, seria necessária uma explicação mais aprofundada de sua Filosofia Natural, que foge ao escopo deste estudo, mas resumidamente, pode-se apontar que ele preconizava a existência de um princípio uno universal e considerava que os corpos naturais podiam ser divididos em formais e materiais. Os primeiros são espirituais, neles se encontram a tria prima e não podem ser percebidos pelos sentidos, mas se tornam visíveis quando recebem uma cobertura material que é impregnada pelos três princípios. Esta cobertura material seria composta por dois elementos passivos: um é seco, e quando perde o sal, é denominado de terra damnata, o outro é úmido e quando desprovido de enxofre e mercúrio não tem odor, nem pos-

sui qualquer virtude vital (DU CHESNE, 1626, p. 51). Assim, aceitava a existência, além dos três princípios, dois elementos aristotélicos: a terra e a água. Em outras palavras, Du Chesne admite que todas as coisas possuem ao mesmo tempo dois corpos: um visível e material, e outro invisível e espiritual, já o filósofo químico deveria ser capaz de eliminar o revestimento material, por destilação, separando os elementos passivos (água e terra) dos três princípios, que juntos formam um corpo espiritual que é a “quintessência” e se encontra livre de qualquer corrupção.

Essa ideia não era incomum no período, uma vez que a rejeição do fogo como elementos já havia sido defendida tanto por Paracelso como por Cardano (MENEGAT, 2021, p.40). No entanto, o médico francês não atribui esses conhecimentos a Paracelsus, ao contrário, reitera frequentemente a antiguidade desses saberes. Tal concepção sobre a composição da matéria foi adotada por outros médicos franceses, em especial pelos professores do Jardin des Plantes e aceita durante o decorrer do século XVII.

Du Chesne, diferentemente de Meurdrac, partia de sua concepção sobre a matéria para justificar sua prática. Adotava ideias herméticas de que haveria um remédio capaz de eliminar todas as doenças, o bálsamo vital - também denominado elixir, quintessência, ouro potável, pedra ou céu dos filósofos - no qual estaria fundamentada toda a medicina. Esse medicamento possuiria propriedades ocultas e era constituído por uma mistura equilibrada de todos os elementos, além de ser

dotado de um princípio divino. Ainda, segundo o autor, “é incorruptível e se encontra em cada coisa corruptível, permitindo a geração de outras coisas” (DU CHESNE, 1626, p.62). Portanto, um medicamento que não se corrompe e ainda restabelece a saúde.

Tal medicamento deveria ser obtido de um material detentor dessas qualidades, como o ouro. No entanto, segundo Du Chesne, corpos perfeitos não podem agir em nosso organismo, pois em função da composição estável não pode romper suas fortes ligações. Isto é, “não seriam consumidos pela terra, nem alterados pelo ar, nem superados pelo fogo”. Isso só seria possível com o auxílio do princípio enxofre - ou sal filosófico -, que conferiria ao ouro vulgar o caráter medicinal, pois se tornaria solúvel em todos os licores, compartilhando assim sua perfeição aos nossos corpos, “retirando todas as espécies de doenças, conservando por mais tempo a juventude em sua bela flor e prolongando a velhice por muitos anos” (DU CHESNE, 1626, p.64-65).

Citando os antigos filósofos, Du Chesne afirma que o enxofre é a primeira fonte vegetativa da natureza mineral e pode ser encontrado no chumbo, na magnésia saturnal ou ainda no vitríolo. No entanto, sabe-se que Lúlio, Rupescissa e outros, cujo conhecimento pretende resgatar, o extraíam dos vegetais, especialmente a partir da videira. Assim, o médico francês justifica que não há uma só maneira de se obter esse enxofre, o que está em acordo com seu pensamento sobre a composição da matéria, uma vez que os princípios elemen-

tares se encontrariam nos três reinos da natureza (DU CHESNE, 1626, p.70).

Entre todos os vegetais, tanto Joseph Du Chesne como Marie Meurdrac, também consideram a vinha como o mais indicado para a obtenção desse medicamento perfeito. Para Meurdrac, a vinha é o vegetal mais útil ao ser humano desde sua criação e a justificativa é encontrada na Bíblia. Do vinho produzia, por destilação, a aqua vitae, o espírito comparável, para ela, ao ouro potável. Recomendava que essa destilação fosse feita em vasos de vidro uma vez que o espírito do vinho é abundante em vitríolo, que tem “muita simpatia com os metais” (MEURDRAC, 1674, p. 48).

Já para Du Chesne, a vinha tem a mesma natureza do vitríolo, o que pode ser verificado pela “cor verdejante das raízes vivas, pelo gosto áspero, bem como pela coloração safrística e amarela das raízes mortas e o sabor acre. Assim, tem as qualidades internas e externas do vitríolo”. Por sua simpatia com os metais, a partir do vinho pode se preparar, das fezes restantes da obtenção da aqua vitae, “um menstruo pela arte química que pode separar dissolver os metais em licor [...] e fazer o verdadeiro ouro potável” (DU CHESNE, 1626, p.71).

Meurdrac não recomenda, tampouco descreve, essa última operação, porque no seu entendimento é muito longa e difícil, além disso, não crê que um metal perfeito como o ouro possa ser liquidificável (MEURDRAC, 1674, p. 48).

4. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A DESTILAÇÃO NAS OBRAS DE MARIE MEURDRAC E JOSEPH DU CHESNE

Ambos se utilizam da destilação, porém para Meurdrac esta tem um caráter técnico passível de ser descrito, para que essa operação possa ser facilmente reproduzida na confecção de medicamentos úteis, capazes de curar diferentes doenças ou para produzir seus cosméticos.

Já Du Chesne, como um erudito, tem intenções e público diferentes. Para extrair aqua vitae recomenda apenas que seja feito da maneira costumeira e que a retifique até o grau soberano de perfeição (DU CHESNE, 1626, p.72). Provavelmente, porque seu público é outro, pois Du Chesne escreve para seus pares, o detalhamento das operações é menor ou inexistente. Entretanto, como a intenção de Meurdrac é a de divulgar conhecimentos práticos, escreve de forma que os medicamentos possam ser facilmente confeccionados e utilizados. Neste caso, a destilação é um fim em si mesma.

Embora os fazeres de Du Chesne e Marie Meurdrac sejam os mesmos, as propostas e os objetivos são outros. Assim, Du Chesne se apropria da técnica dos boticários com a intenção de recuperar um conhecimento ancestral, que segundo o médico havia se perdido. Nesse sentido, utiliza-se da destilação para aprofundar seus conhecimentos sobre a estrutura da matéria de forma a modificá-la até a perfeição para extrair o enxofre filosófico. Nesse processo, também obtém os medicamentos indicados por Meurdrac, mas vai além e continua a operação em sucessivas e longas destilações, a fim de retificar

a matéria ao mais elevado grau de pureza. Isso pode ser justificado pelo pensamento de Du Chesne acerca das atividades que deveriam ser desenvolvidas pelos médicos, cuja tarefa seria a de investigar e refletir para adquirir o conhecimento de como utilizar os medicamentos. Nesse caso, pode-se afirmar que a destilação não era considerada na época apenas uma técnica para obtenção de medicamentos, mas um recurso para se atingir o âmago da matéria a fim de conhecê-la e manipulá-la. Além disso, a destilação configurava-se como um meio para reafirmar conhecimentos antigos que proveriam os recursos para a obtenção de novos medicamentos que possibilitariam a cura de doenças que estavam afligindo a Europa no período.

REFERÊNCIAS

BELTRAN, Maria HR. **imagens de magia e de ciência**: entre o simbolismo e os diagramas da razão. São Paulo: Educ; Fapesp, 2000.

ALFONSO-GOLDFARB Ana Maria. **O Livro do Tesouro de Alexandre**: um estudo de hermética árabe na oficina da história da ciência. Petrópolis: Vozes, 1999.

CLERICUZIO, Antonio. Ensino de química e livros didáticos de química na França. De Beguin a Lemery. **Ciência e Educação**, v. 15, n. 2, pág. 335-355, 2006.

DEBUS, Allan. G. **The French Paracelsians**: the challenge to medical and scientific tradition in early modern france. Cambridge, New York e Melbourne: Cambridge University Press, 1991.

DEBUS, Allan G. **Chemistry and Medical Debate**: Van Helmont to Boerhaave. Canton: Science History Publications, 2001.

DU CHESNE, Jos. **Traicté de la matiere**; Preparation et excellent vertu de la Medicine Balsamique. Aunquel Sont Adioustez Deux Traictez, l'um des Signatures Externes, l'autre des Internes et Specifiques, Conformément à la Doutrine et Practique des Hermetiques. Paris: Morel, 1626.

HANNAWAY, Owen. **The chemists and the word**: The didactic origins of chemistry. Johns Hopkins University Press, 1975.

MENEGAT, Alessandro. Os argumentos de Girolamo Cardano (1501-1576) contra o elemento fogo. **Circumscribere**: International Journal for the History of Science, v. 27, 2021.

MEURDRAC, **Marie La Chymie Charitable et Facile en faveur des Dames**. 2^a ed. Paris: Jean d'Hoüry, 1674.

RAYNER-CANHAM, M.; RAYNER-CANHAM, G. **Women in Chemistry**: their changing roles from alchemical times to the mid-twentieth century. Washington, DC: American Chemical Society; Filadelfia, PA, Chemical Heritage Foundation, 1998.

TOSI, Lúcia. Maria Meurdrac. Química Paracelsiana e Feminista do Século XVII. **Química Nova**, v. 19, n. 4, p. 440-444, 1996.

HISTÓRIA DA CIÊNCIA COMO DISCIPLINA NOS CURSOS DE QUÍMICA NAS UNIVERSIDADES DO NORTE DO PAÍS

Cássia de Paula Freitas da Silva
Maria Dulcimar de Brito Silva
Luely Oliveira da Silva
Caio Renan Goes Serrão

1. INTRODUÇÃO

A educação é um direito e um dever de todos, que tem como intuito garantir o desenvolvimento pleno do educando, o preparo para a cidadania e o exercício para o trabalho (BRASIL, 1998), ou seja, é a partir da efetivação destes objetivos que se construirá uma sociedade mais justa e igualitária, em que todos os cidadãos possam atuar de forma consciente em prol do bem-estar geral.

O professor pode contribuir positivamente para alcançar objetivos constituídos na lei, pois como mediador no processo de ensino aprendizagem, pode construir conteúdo relevante desenvolvendo o senso crítico e aguçando a curiosidade dos alunos (BULGRAEN, 2010).

Um dos recursos amplamente discutidos é a utilização da História da Química (HQ) para as aulas de química, porém algumas dificuldades são relatadas por estes professores quanto ao uso deste recurso: a ausência de capacitação ou ausência de interesse neste recurso (ESPIR; EPOGLOU; MARQUES, 2019).

Ainda de acordo com os autores citados, é importante que os professores sanem as dificuldades apresentadas para que seus alunos possam conhecer a natureza da ciência,

transformando concepções realista e ingênuas em concepções menos simplistas e com maior contextualização sobre a ciência

Neste sentido, a inserção da disciplina voltada para História da Ciência (HC) nos cursos de graduação já faz parte de alguns desenhos curriculares e possui como referência as Diretrizes Curriculares para o curso de licenciatura, o qual destaca o entendimento da História da Química, a relação com o papel social da Ciência e a sua natureza epistemológica, para que assim possa se compreender o processo histórico e social de sua construção (BRASIL, 2001).

A importância de ter uma disciplina relacionada com a História e Filosofia da Ciência (HFC) nos cursos de licenciatura é estudada por diversos autores como Mathews (1995), Quintal e Guerra (2009), que corroboram com a ideia de que a inserção da HC proporciona melhoria no ensino, pois instiga os alunos a serem críticos, buscando soluções para os problemas que os cercam. Nesta perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo descrever proposta ementaria e a carga horária nos cursos de química das universidades estaduais do Estado do Pará (UEPA) e do Estado do Amapá (UEAP), visando contribuir para análise e reflexão da estrutura curricular e ementa destes cursos.

1.1 FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA

Ramalho et al. (2004) destacam que os cursos de licenciatura ainda seguem um modelo hegemônico de formação, conhecido pela sigla MHF, que está baseado na ideia de que

não existe um status profissional na docência, ou seja, qualquer um pode ensinar, bastando ter domínio sobre o assunto e podendo haver o imprevisto na hora de repassar o conteúdo (FERRAZ, 2018), no qual existe três tendências que são: a racionalidade técnica, academicista e a tradicional. Este modelo vem sendo amplamente discutido, pois o professor se torna apenas um reprodutor de conhecimentos advindos da área de saberes específicos, em que não há a preocupação na formação do aluno, como, por exemplo, em incluir questões políticas e sociais. Pereira (2012) destaca qual é a finalidade do processo de formação dos futuros professores.

O processo de formação profissional docente deve ser muito mais que um conjunto de procedimentos técnicos e metódicos de transmissão de conhecimentos, e sim, a partir de sua finalidade de contribuir para a formação consciente e crítica do cidadão e do profissional que atua e interage no contexto social, deve ser um processo de formação onde os formandos adquiram saberes, competências para lidar com as situações que as mudanças sociais tem gerado, onde se profissionalize, tornando-se implicados com a transformação e não com a reprodução de saberes (PEREIRA, 2012, p. 10).

Os profissionais esperados ao final do curso de graduação, muitas vezes, não possuem uma formação necessária para atuar como professor de química, mas sim como químico (SILVA; OLIVEIRA, 2010). Ainda de acordo com os autores, a desvalorização do profissional ocorre nas próprias universidades que irão formar o profissional da educação.

É necessário reconhecer o estudante de graduação de licenciatura como um futuro profissional que será responsável pela formação crítica, acadêmica de diversos alunos. Para Tardif (2002, p.4), as universidades devem refletir sobre a formação destes profissionais da educação.

O que é preciso não é exatamente esvaziar a lógica disciplinar dos programas de formação para o ensino, mas pelo menos abrir um espaço maior para uma lógica de formação profissional que reconheça os alunos como sujeitos do conhecimento e não simplesmente como espíritos virgens, aos quais nos limitamos a fornecer conhecimentos disciplinares e informações procedimentais, sem realizar um trabalho profundo relativo às crenças e expectativas cognitivas, sociais e afetivas através das quais os futuros professores recebem e processam estes conhecimentos e informações.

De acordo com Maldaner (2006), tanto na formação inicial quanto na continuada, há nenhuma ou pouca discussão acerca do propósito do ensino de química, é destacada também a escassez dos debates sobre o que a lei e os documentos propõem para o direcionamento do processo de aprendizagem. Portanto, a ausência deste debate colabora para o desconhecimento do papel do profissional docente. Neste sentido, Ciríaco (2009) ratifica que as propostas de formação para o professor ainda sugerem a teoria distante da prática, que limita o futuro professor como um ser capaz de produzir conhecimento dentro da universidade.

Para Silva e Oliveira (2010), é imprescindível que haja avaliação periódica nos cursos de licenciatura e a reestrutu-

ração nos currículos. Desta forma, Ciríaco (2009) propõe que se faz necessário ter referências e buscar suportes capazes de intervir no campo da prática docente, trazendo novos conhecimentos e experiências, ou seja, é necessário que haja a reflexão dos professores sobre as novas tendências de ensino para que em conjunto com a universidade possa preparar o futuro profissional da educação para as dificuldades encontradas em sala de aula.

1.2 DOCUMENTOS OFICIAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA E SUPERIOR

As reformas na educação ocorridas na década de 80 nos países desenvolvidos como Estados Unidos e países da Europa repercutiram na educação brasileira que, de acordo com Matthews (1995), foram mudanças necessárias devido à grande evasão de alunos e professores da sala de aula.

No âmbito internacional, tem-se o currículo Nacional britânico da Inglaterra e o projeto 2161 dos Estados Unidos (PEREIRA, 2009) que trouxeram alguns incentivos para reformulação das leis na educação brasileira que dentre tantos se destaca a aproximação da História da Ciência e o ensino de ciências (química, física e biologia) (QUINTAL; GUERRA, 2009).

Para Pereira (2009), a História da Ciência é também discutida pelos autores principalmente quando se trata da formação de professores, pois a abordagem da HC pode contribuir para a melhoria da prática do futuro docente e, conseqüentemente, auxiliar no ensino aprendizagem do alunado.

A aproximação da História da Ciência e ensino pode ser verificada nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, conforme Brasil (2000):

[...] contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação (BRASIL, 2000, p. 109).

A partir dos fatos ocorridos na história, pode-se estimular uma compreensão que vai além dos conteúdos de química, física, matemática, como por exemplo, a relação da construção dos conceitos com as questões política, social e econômica da época. Matthews (1995) enumera algumas contribuições da inserção da História da Ciência que coincidem com o descrito no PCNEM que são: humanizar a matéria; promover uma compreensão melhor dos conceitos científicos; demonstrar que a Ciência é mutável e instável e que, a todo o momento há mudanças científicas.

Para Pereira e Martins (2009, p.12), "o PCNEM aponta para a contextualização histórico-social dos acontecimentos científico, o que implica na contribuição da História e Filosofia da Ciência".

Quando se busca, em especial a disciplina de química, encontra-se trechos nos documentos oficiais acerca da HC como, por exemplo, nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio:

Na interpretação do mundo através das ferramentas da química, é essencial que se explicita seu caráter dinâmico. Assim, o conhecimento químico não deve ser en-

tendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana, em contínua mudança. A História da Química como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o ensino de química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, como seus avanços, erros e conflitos (BRASIL, 2006, p.135).

Neste sentido, para Ferreira e Ferreira (2010), a introdução da HC tende a minimizar diversos problemas, dentre eles a evasão escolar e altas reprovações, que muitas vezes são motivadas pelo não entendimento do conteúdo.

Todavia, para os autores Prestes e Caldeira (2009), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) nas versões do Ensino Fundamental, Ensino Médio e do PCN + de 2000 não abordam de forma eficiente a História ou Filosofia da Ciência, ou seja, há indicação acerca do uso da HC, mas não explica de que forma deve-se desenvolver a disciplina atrelada a História da Ciência em sala de aula.

Assim, para estes autores apesar da divulgação da HC nos documentos oficiais de educação, ainda não foi percebida uma melhora significativa na defasagem do ritmo da pesquisa no ensino ocorrida na década de 1980.

Quanto as Diretrizes Curriculares Nacionais para cursos de graduação em química, Pereira e Martins (2009) comentam que há recomendações acerca da HC nas competências e habilidades que o licenciando deve ter ao término do curso, que são: uma visão crítica com relação ao papel social da ciência e a sua natureza epistemológica, compreendendo o pro-

cesso histórico social de sua compreensão [...] “reconhecer a química como construção humana e compreender aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político” (BRASIL, 2001, p.9).

Pereira e Martins (2009) ratificam a necessidade de conhecimento científico e contextualização histórico social na formação de professores, e sugerem que este conhecimento deve ser integrado ao currículo, direcionando as universidades que possuem o curso de licenciatura para reconhecer a HC como uma estratégia importante no ensino.

2. IDENTIFICAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES ESTADUAIS DA REGIÃO NORTE

As Universidades Estaduais da Região Norte são: Universidade do Estado do Pará (UEPA); Universidade do Estado do Amazonas (UEA); Universidade do Estado do Amapá (UEAP); Universidade do Estado de Roraima (UERR); Universidade do Tocantins (UNITINS). De acordo com o Quadro 1 abaixo, foi possível identificar a partir do desenho curricular dos cursos e dos sites oficiais das universidades informações acerca da presença do curso de química, da disciplina acerca da HC, status e período, como segue:

Quadro 1: Universidades Estaduais do Norte do País

Siglas das Univrsidades Estaduais	Apresenta o Curso de Licenciatura em Química	Apresenta a Disciplina Relacionada HC	Status	Período/ CH	Nome da Disciplina
UEAP	SIM	SIM	Obrigatória	6º/40h	"História da Química"
UEA	SIM	NÃO	--	--	--
UEPA	SIM	SIM	Obrigatória	3º e 4º módulo/40h	"Epistemologia e História da Ciência I" "Epistemologia e História da Ciência II"
UERR	NÃO	NÃO	--	--	--
UNITINS	NÃO	NÃO	--	--	--

Fonte: Sites oficiais das Universidades

As universidades têm por obrigação pela Lei nº 13.168 de 2015 (BRASILÁ-DF) de informar aos interessados, antes de cada período letivo, os programas dos cursos e demais componentes curriculares, sua duração, requisitos, qualificação dos professores, recursos disponíveis, obrigando-se a cumprir as respectivas condições, e a publicação deve ser feita, sendo as 3 (três) primeiras formas concomitantemente:

I - Em página específica na internet no sítio eletrônico oficial da instituição,

II- em toda propaganda eletrônica da instituição de ensino superior, por meio de ligação para a página referida no inciso I,

III- em local visível da instituição de ensino superior e de fácil acesso ao público.

Sendo atualizada constantemente, pode-se inferir que todas as universidades estaduais do norte do país pesquisadas estão de acordo com o que a lei solicita, sendo assim, com estas informações é possível incentivar pesquisas com intuito de promover reflexões do que as universidades oferecem ou poderão oferecer para melhorar a sociedade.

2.1 FORMAÇÃO DOS PROFESSORES QUE MINISTRAM A DISCIPLINA HFC

Com base no Quadro 2 apresentado, observa-se que tanto no curso de licenciatura em química da UEPA quanto da UEAP há 4 professores responsáveis em ministrar a disciplina, sendo 2 da UEPA e 2 UEAP. No que concerne à pós-graduação, apenas 1 tem apresenta formação em nível de doutorado na área de História Social, isto corrobora com que é mencionado por Pereira e Martins (2009), pois um dos obstáculos constantemente discutidos na disciplina HFC é a falta de professores com formação específica na área que possam lecionar acerca conteúdo histórico e filosófico.

De acordo com Martins (2006), a História da Ciência como qualquer outro conhecimento é estudada e aprendida normalmente com um professor que já possui domínio no assunto, todavia há aqueles que aprendem sozinhos que são considerados exceções.

Neste sentido, Carvalho (1988) menciona que a maioria dos professores que lecionam a HFC abrange aqueles que

têm um certo interesse pela área e que possuem disponibilidade para tal.

Pereira e Martins (2009) alegam que os professores que lecionam a disciplina HC são os responsáveis por introduzir a disciplina no currículo da universidade, apesar da experiência que estes professores possuem e tradição que garante a disponibilidade da disciplina, isto também pode demonstrar certa fragilidade deste currículo.

Quadro 2: Formação dos Professores que ministram a disciplina HFC

Universidades que Apresentam o Curso de Química e a Disciplina HC	Número de Professores que Ministram a Disciplina nos Cursos de Química		Pós-Graduações dos Professores que Ministram a Disciplina
UEAP	2	1	Mestrado em Ensino de Ciência e Matemática
			Doutorado em Andamento Educação em Ciências
		1	Mestrado em Biodiversidade Cultural
			Doutorado em Biodiversidade Cultural
UEPA	2	1	Mestrado em Química dos Produtos Naturais
			1
	Doutorado em História da Ciência		

Fonte: Sites oficiais das Universidades do Estado do Pará (UEPA) e Universidade do Estado do Amapá (UEAP)

Neste sentido, de acordo com Martins (2006), poucos brasileiros vão ao exterior em busca de conhecimento e no Brasil há poucas pós-graduações referentes a esta área, assim o cenário atual é de professores improvisados lecionando disciplinas de HFC que podem, em muitas vezes, emitir uma visão equivocada da História da Ciência por não saber distinguir um bom livro de História da Ciência de um mau livro, por exemplo.

Devido a isso, o futuro professor não consegue aliar os conteúdos científicos com sua construção histórica, apresentando de uma forma que leva os seus alunos a um entendimento errôneo de que a ciência, muitas vezes transmitindo aos alunos, não sofre nenhuma influência do contexto em que se desenvolveu, o que vai de encontro com que objetiva a HFC. De acordo com Matthews (1995):

A HC deve possibilitar: humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade [...] podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico (MATTHEWS, 1995, p.168).

Para Pereira e Martins (2009, p.13), "O aumento do número de cursos de pós-graduação em História e Filosofia da Ciência e a contratação de pessoal com formação específica na área tendem a mudar gradativamente esse quadro", portanto, é necessário também a criação de cursos de graduação na área, e que os professores busquem eventos e artigos que discutem acerca da HC no ensino.

Neste sentido, Beltran e Saito (2004) acrescentam ainda a necessidade de intensificar a produção de literatura espe-

cializada para formação de pessoal docente, além da criação de materiais instrucionais para o uso em salas de aula do ensino básico.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DAS DISCIPLINAS NA ESTRUTURA CURRICULAR DAS LICENCIATURAS

Quanto ao fato da disciplina ser de caráter obrigatório (Quadro 3) ou não, tem-se que tanto na UEPA quanto na UEAP há obrigatoriedade, o que é ratificado no projeto político pedagógico dos respectivos cursos. Para Pereira (2009), quando o status de uma disciplina torna-se obrigatório é devido à importância desta disciplina na formação do licenciando, ainda de acordo com o autor há quase uma unanimidade das universidades públicas em definir a disciplina HC como obrigatória, todavia as diretrizes curriculares dos cursos superiores entendem que há uma tendência para a flexibilização de grades curriculares, tornando os cursos com menos disciplinas obrigatória e com alteração nos pré-requisitos (ZUCCO et al., 1999).

Quadro 3: Caracterização das disciplinas na estrutura curricular das licenciaturas

Universidade	Disciplina	Status	Semestre	Carga-Horária	Pré-requisito
UEAP	"História da Química"	Obrigatória	6º	40 h	--
UEPA	"Epistemologia e História da Ciência I"	Obrigatória	3º	60 h	--
	"Epistemologia e História da Ciência II"	Obrigatória	4º	60 h	--

Fonte: Sites oficiais das Universidades do Estado do Pará (UEPA) e Universidade do Estado do Amapá (UEAP)

Para Mathews (1995, p.166), "à crise do ensino contemporâneo de ciências, evidenciada pela evasão de alunos e de professores das salas de aula bem como pelos índices assustadoramente elevados de analfabetismo em ciências", faz com que seja necessário um maior esclarecimento acerca da disciplina HC, visto que há divergências acerca da utilidade desta como estratégia de ensino. Logo, tem-se que:

De um lado, dizia-se que a única história possível nos cursos de ciência era a pseudo-história; de outro lado, afirmava-se que a exposição à história da ciência enfraquecia as convicções científicas necessárias à conclusão bem sucedida da aprendizagem da ciência (MATTHEWS, 1995, p. 266).

Dessa forma, é necessário que as universidades incentivem a discussão e proporcionem eventos para que esta estratégia de ensino seja conhecida pelos graduandos, para

que assim não seja necessário que haja obrigação na disciplina, mas que o graduando se sinta motivado a conhecer HFC como uma estratégia de ensino. De acordo com Pagliarini (2007), a meta central no ensino de ciências é incentivar a busca por informação acerca da natureza da ciência, suas metas, valores e limitações.

Quanto ao semestre em que a disciplina é lecionada, tem-se que a UEAP possui a disciplina “História da Química” no 6º semestre enquanto a UEPA possui a disciplina “Epistemologia e História da Ciência I e II” no 3º e 4º semestre, respectivamente. De acordo com Pereira (2009), quando as disciplinas de cunho pedagógico são oferecidas no final do curso pode ocasionar a deficiência na relação teoria-prática, o que é comum nos modelos hegemônicos “3+1”, em que existe a valorização apenas de disciplinas conteudistas teóricas.

Para Marques (2015), é importante destacar que os cursos de licenciatura do Brasil, na maioria das vezes, formam técnicos e não professores, pois é necessário primeiramente que haja a reflexão do social, político, econômico sobre a prática. Ainda de acordo com autor, além de conhecer o conteúdo que será lecionado, o futuro professor deve conhecer também a história.

Quanto à carga horária, tem-se que UEAP tem uma carga horária de 40h, enquanto a UEPA tem uma carga horária de 120h, sendo dividida em duas disciplinas. Para Londero (2016, p. 28), uma “carga horária inferior a 60 horas é insuficiente para abordar os conteúdos históricos, filosóficos e/ou epistemológicos da ciência”.

Assim, ao se buscar o que as Diretrizes Curriculares Nacionais para cursos de graduação em química sugerem quanto à carga horária, percebe-se que não há recomendações, isto corrobora com que é citado por Höttecke e Silva (2010, p. 297): “as orientações são bem definidas para a inserção da HC, mas quando se busca por orientações quanto ao desenvolvimento desta disciplina tem-se poucas ou nenhuma”.

Para Pereira (2009), as recomendações que se tem quanto a estrutura curricular é das habilidades e competências que o graduando deve ter ao final do curso que são: Uma visão crítica com relação ao papel social da ciência e a sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico social de sua compreensão reconhecendo a química como construção humana e compreendendo aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.

Dessa forma, é necessário que haja um direcionamento acerca do desenvolvimento da disciplina nas leis para que assim a universidade e o professor possam se planejar e alcançar os objetivos com plenitudes.

2.3. EMENTA DA DISCIPLINA HC NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DA UEPA E UEAP

No que diz respeito ao conteúdo da disciplina “História da Química” da UEAP (Quadro 4), observa-se predominância de tópicos que discutem a evolução dos conceitos e ideias da química moderna, como por exemplo, “a química do século

XX” e “difusão da Ciência e pensamento moderno”. Salienta-se que a importância de se apresentar este tópico é mostrar os cientistas e a evolução dos conceitos, no qual o aluno consiga perceber o caráter dinâmico da ciência. Para o Parâmetro Curriculares nacionais (BRASIL, 2000), o conhecimento químico não é apenas um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana, em contínua mudança, que deve possibilitar a compreensão do processo de elaboração do conhecimento.

Todavia, percebe-se que não há um tópico referente à História da Ciência e/ou da química com ensino. Para Vanucci (1996), há dificuldade dos professores em relacionar a História da Ciência no conteúdo de química e a principal razão desta dificuldade está na formação deste professor, pois, de acordo com Londero (2016), a prática de ensinar ainda é tradicional, sendo de extrema necessidade que esta questão seja colocada em discussão durante as aulas da disciplina.

No que concerne às ementas das disciplinas “Epistemologia e História da Ciência I” e “Epistemologia e História da Ciência II” da UEPA, observa-se predominância de uma análise histórica, social e epistemológica da ciência, como por exemplo nos tópicos: “A ciência como processo histórico social”, “Contribuições e implicações da epistemologia da ciência para o ensino de ciência”. Para Oki e Moradillo (2008), esta abordagem contribui para uma imagem da ciência mais contextualizada e para a valorização dos aspectos epistemológicos pelos alunos, o que é citado pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química, tendo uma visão crítica

com relação ao papel social da ciência e a sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico social de sua compreensão, reconhecendo a química como construção humana, compreendendo aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político (BRASIL, 2001).

Quadro 4: Ementa da disciplina HC nos cursos de licenciatura em química da UEPA e UEAP

UEAP	UEPA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ciência e História da Ciência 2. Conceituação de História da Ciência 3. Constituição e Institucionalização da Ciência Moderna 4. A Construção de uma Nova Visão do Mundo 5. O Método da Ciência Moderna 6. Difusão da Ciência e Pensamento Moderno 7. A Constituição da Química Moderna 8. A Química do Século XX 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conceito e Finalidade da Ciência 2. A Filosofia e a sua Relação com a Prática Científica 3. A Ciência como Processo Histórico-social 4. A Questão do Método Científico em Ciências Naturais 5. As Abordagens Epistemológicas das Ciências Naturais 6. Contribuições e Implicações da Epistemologia da Ciência para o Ensino da Ciência 7. Antecedentes, Nascimento, Transformação e Internacionalização da Ciência Moderna: a Física, a Química e a História Natural 8. Naturalismo e os Museus de História da Química 9. Cientificismo do Século XX 10. A Revolução Científica do Século XX 11. As Ciências na Amazônia

Fonte: Sites oficiais das Universidades do Estado do Pará (UEPA) e Universidade do Estado do Amapá (UEAP)

Já o tópico “ciência na Amazônia”, observado na ementa da UEPA, contribui para a humanização da ciência, visto que isso demonstra que o Brasil teve cientistas brasileiros que con-

tribuíram para química e a ciência no geral. Segundo Martins (1990), umas das contribuições é contrabalancear aspectos puramente técnicos, fornecendo uma nova visão sobre a ciência e os cientistas, agregando subsídios humanos, culturais e sociais.

Assim, observa-se conteúdos diferentes entre a disciplinas da UEPA e a UEAP. De acordo Staub (2005), no que diz respeito ao conteúdo abordado nas disciplinas, observa-se certa oscilação. Ora o conteúdo repousa sobre a história da Ciência, ora sobre a filosofia da ciência ou, em alguns casos, a História da Ciência está articulada à filosofia da ciência.

Santos et al. (2014) mencionam que a disciplina HC deve ampliar a visão do curso para além de uma alternativa curricular que esteja unicamente voltada para os aspectos específicos da matéria, propiciando a inter-relação dos elementos que compõem a formação deste futuro profissional. Logo, é imprescindível refletir acerca da articulação entre os conteúdos discutidos para estas mudanças no currículo, o perfil que deseja se alcançar no curso, relacionados com outros fatores que necessitam de um olhar especial no momento da tomada de decisões, estas são configurações indispensáveis na formulação de uma proposta que possa promover não somente decisões condicionadas, mas condições de realização.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise da disciplina História da Ciência dos cursos de

licenciatura em química das universidades estaduais do norte do país. De um modo geral, dos 3 cursos que oferecem a licenciatura em química, 2 possuem uma disciplina voltada para a História da Ciência, demonstrando que já é considerada um componente importante para a formação dos futuros professores de química.

Quando se analisou a formação dos professores que ministram estas disciplinas, constatou-se que apenas 1 possui pós-graduação em HC, este é um fator considerado recorrente, o que ocasiona uma das dificuldades da implementação e do desenvolvimento desta disciplina.

Quanto ao status, carga horária e ementa, observa-se que as disciplinas da UEAP e da UEPA não têm similaridade, ou seja, elas não seguem um parâmetro, demonstrando que não há uma orientação dentro da lei, o que existe é a contribuição de autores quanto a melhor forma de desenvolver esta disciplina.

Assim, esta pesquisa discutiu acerca da ementa e carga horária da disciplina História da Ciência nos cursos de química da Universidade do Estado Pará (UEPA) e Universidade do Estado do Amapá (UEAP), identificando e promovendo discussões com base nas leis e autores acerca dos requisitos básicos para desenvolvimento da disciplina. Dada à importância da disciplina na formação do futuro professor, torna-se imprescindível o detalhamento da lei para que os professores formadores possam ter maiores orientações, além do incentivo para frequentar eventos relacionados com a HC.

REFERÊNCIAS

BELTRÃO, Maria Helena; SAITO, Fumikazu. **História da ciência e ensino**: abordagens interdisciplinares no ensino superior (diagnostico, formação continuada e especialização de professores). Revista Brasileira de Pós-Graduação, V. 2, n.1, 2004.

BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2001

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química**. Brasília: Ministério da Educação, 2001.9p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. BRASÍLIA: MEC, 2000.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. BRASÍLIA: MEC, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1998.

BRASILIA (DF). Lei nº13.168, de 6 de outubro de 2015.

BULGRAEN, Vanessa. O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento. **Revista Conteúdo**, v.1, n.4,2010

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **A formação do professor e a prática de ensino**. São Paulo, SP: Pioneira, 1988.

CIRÍACO, Maria das Graças Silva. A formação de professores de química: reflexões teóricas. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA UFPI: FORMAÇÃO DE PROFESSOR DE QUÍMICA, 5, 2009, PIAUÍ. **Anais**, UFPI, 2009.

ESPIR, Iago Ferreira; EPOGLOU, Alexandra; MARQUES, Deividi. O Uso da História da Química no Ensino de Química: a visão de licenciandos em química. **Revista História da Ciência e Ensino**: construindo interfaces. v. 20, n. 1, p. 657-671, 2019.

FERREIRA, Alexandre Mattos Pires.; FERREIRA, Maria Elisa Mattos. A história da ciência na formação de professores. **Revista história da Ciência e Ensino**: construindo interfaces, V. 2, n.2, p.1-13, 2010.

HÖTTECKE, Dietmar; SILVA, Cibele celestino. Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge: An analysis of Obstacles, **Science&Education**, V. 20, 2010.

LONDERO, Leandro. História e filosofia da Ciência na formação de professores de física: controvérsias Curriculares. **Revista história da Ciência e Ensino**: construindo interfaces, V. 11, 2016

MALDANER, Otavio Aloisio. **A formação inicial e continuada de professores de química**: professores/pesquisadores. 3.ed. Ijuí: Unijuí, 2006.

MARQUES, Deividi Márcio. Formação de professores de ciências no contexto da História da Ciência. **Revista História da Ciência e Ensino**: construindo interfaces, v. 11, p.1-17, 2015.

MARTINS, Roberto de Andrade. A história das ciências e seus usos na educação. In :SILVA, C.C. (Org.) **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2006

MARTINS, Roberto de Andrade. O papel da História da Ciência no ensino, **Boletim Eletrônico da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, v.9,1990.

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

OKI, Maria da Conceição Marinho; MORADILLO, Edilson Fortuna. O Ensino de História da Química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência, **Revista Ciência e Educação**, v.14, n.1, 2008.

PAGLIARINI, Cassiano Rezende. Uma análise Da história e filosofia da ciência presente em livros didáticos de física para o ensino médio, 2007. 115f. **Dissertação** (mestrado em educação) -Departamento de educação, Universidade de São Carlos, 2007.

PEREIRA, Giuliano José Alves. História e filosofia da ciência nos currículos das licenciaturas em física e química da UFRN. 2009.235f. **Dissertação** (mestrado em educação) -Departamento de educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.

FERRAZ, Daniela Frigo. Os desdobramentos teóricos e práticos do desenvolvimento de subprojetos PIBID na formação inicial de professores de ciências biológicas no estado do

Paraná, 2018.412f. **Tese** (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

PEREIRA, Ariadne Nascimento Publio. A concepção sobre formação inicial de professores de matemática: um olhar de licenciado sobre as práticas formadoras. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICAS E PRÁTICAS DE ENSINO, xvi,2012, São Paulo. **Anais**, UNICAMP,2012.

PEREIRA, Giuliana José Alves; MARTINS, A.F.P. História e filosofia da ciência nos currículos da licenciatura em física e química da UFRN. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIENCIAS, VII,2009, Florianópolis. **Anais**, UFMG, 2009.

PRESTES, Maria Elice Brzezinski; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. A importância da história na educação científica. **Revista filosofia e história da biologia**, v.4, 2009

QUINTAL, João Ricardo; GUERRA, Andrea. A História da ciência no processo de ensino aprendizagem. **Revista Física na escola**, v.10, n.1, p.21 -25,2009

RAMALHO, Betânia Leite.; NUÑEZ, Isauro Beltran, GAUTHIER, Clermont. **Formar o professor, profissionalizar o ensino: perspectivas e desafios**. 2 ed. Porto Alegre, RS: Editora Sulina, 2004.

SANTOS, Simone Barreto).; ODETT, Héctor Santiago.; CAMPO, Ester Mendes; ORTOLANI, Adriana Emília; BRAGA JUNIOR, Baraquizio; SANTOS, Bruno Ferreira; RIBEIRO, Marcos Antônio. A disciplina de história da ciência e técnica: contri-

buições para o ensino e a formação de professores de química. **Revista Educação em química**, v.25, n.1, 2014.

SILVA, Camila Silveira; OLIVEIRA, Luiz Antônio Andrade. Formação inicial de professores de Química: formação específica e pedagógica. In: Roberto Nardi. (Org.). **Ensino de Ciências e Matemática I**: temas sobre a formação de professores. 1ed. São Paulo, SP: Cultura Acadêmica, 2010.

STAUB, Ana Carolina de Melo. Contribuições da epistemologia histórica de Bachelard no estudo da evolução dos conceitos da óptica. 2005. 199f. **Dissertação** (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica), Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

TARDIF, Maurice. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 7. ed. Petrópolis, Rj: Vozes, 2002.

VANNUCCHI, Andréa Infantsi. História e Filosofia da Ciência: da teoria para a sala de aula. 1996. 131f. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Ciências modalidade Física) Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

ZUCCO, Cesar; PESSINE, Francisco; ANDRADE, Jailson. Diretrizes curriculares para os cursos de química. **Revista química nova na escola**, v.22, n.1, 1999.

AS CONTRIBUIÇÕES DO CINEMA PARA A HISTÓRIA DA QUÍMICA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE O TEMA RADIOATIVIDADE

Joel Wander Carneiro Palheta
Arthur Henrique Alvarenga Fagundes
Lyandra Ribeiro Espindola
Maria Dulcimar de Brito Silva
Caio Renan Goes Serrão

1. INTRODUÇÃO

Podemos compreender a Ciência como o processo originado a partir da descoberta de fatos e da formulação de novas leis da natureza com base no método científico, que se baseia na observação e na experimentação para comprovação das ideias (PEDUZZI; RAICIK, 2020). Nesse viés, a abordagem conceitual dos conteúdos químicos pode ser feita levando em consideração o caráter histórico dos episódios que explicam os fenômenos da Química (RAMOS; MENDONÇA; MOZZER, 2021).

A História da Ciência cumpre uma função pedagógica, objetivando compreender os fenômenos e fatos históricos que resultaram na sociedade atual. Ademais, a História da Ciência torna-se uma ferramenta fundamental para a compreensão da cultura humana, permitindo implantar conceitos científicos relacionando-os a realidade da atual conjuntura político-social. Desse modo, não apenas o saber científico torna-se mais valorizado, como também permite que os educandos entendam os conteúdos de Química junto à relevância da construção do conhecimento e da cultura humana apoiada na ciência (REIS; SILVA; BUZA, 2012).

Reis e Strohschoen (2018) ressaltam que o cinema se apresenta como uma nova ferramenta metodológica. Dessa forma, a sétima arte surge a fim de demonstrar com riqueza de detalhes e fornecer uma visão mais concreta de um determinado contexto histórico-científico, tornando possível uma melhor compreensão de diversos conceitos e fenômenos químicos (SOARES, 2015).

Sabe-se que a radioatividade simbolizou um grande marco na história da humanidade sendo vista de forma deturpada inicialmente, devido a inúmeros acontecimentos históricos de graves consequências. No entanto, a radioatividade é uma temática de extrema importância em diversas áreas de desenvolvimento (SILVA, 2016). Nesse prisma, é importante que os professores possam promover estratégias pedagógicas para trabalhar esse conteúdo de forma reflexiva e investigativa, mostrando os benefícios de se discutir esse conteúdo (SEBIM; SANTOS, 2021).

Ao considerar os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1997, p. 31), encontra-se que “além de assimilar os conteúdos específicos, os alunos devem ser capazes de construir o conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”. Nesse âmbito, entende-se que a radioatividade é um conteúdo de grande relevância, permitindo que os alunos do Ensino Médio possam compreendê-lo a partir da correlação com as questões

do cotidiano (SANTOS, 2017). Com isso, a radioatividade se mostra como grande potencial para aguçar o conhecimento Químico.

Ao levar em consideração a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tem-se que:

A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural (BRASIL, 2018, p. 551).

Logo, o professor deve buscar estratégias fundamentadas, com bases sólidas, buscando fornecer ao aluno um contexto do mundo científico, para levar o estudante a compreender o processo de formação do conhecimento através dos tempos. Para isso, destaca-se uma das possíveis metodologias que podem ser utilizadas para esse fim, como, por exemplo, o uso dos recursos audiovisuais voltados a fornecer uma visão mais ampla e concreta daquilo que já aconteceu, tornando possível observar suas implicações em um mundo contemporâneo e globalizado.

Desse modo, percebe-se a importância de se trabalhar o assunto de Radioatividade dentro da sala de aula, com foco na História da Ciência, demonstrando suas principais aplicações no cotidiano. Contudo, alguns professores não fazem uso dessas estratégias metodológicas para o ensino de Química, sobretudo por alegarem não ter recebido uma formação di-

reacionada para utilização do cinema como recurso didático, ou não conseguirem estabelecer relações entre os filmes e mídias digitais com o conteúdo presente no currículo programático. O presente trabalho objetivou criar uma proposta de sequência didática que relaciona os tópicos de radioatividade com cenas de filmes para futuros professores de Química ministrarem as aulas referentes a esse conteúdo com ênfase na História da Ciência.

2. METODOLOGIA

Em relação aos objetivos, a pesquisa é caracterizada como exploratória, a qual, segundo Gil (2002), “tem como objetivo principal proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses” (GIL, 2002, p. 41). O autor ainda aponta que geralmente pesquisas desse tipo envolvem entrevistas com pessoas que vivenciaram situações com o problema em questão.

A pesquisa foi desenvolvida em contexto remoto, tendo como participantes da pesquisa 12 graduandos de Licenciatura em Química da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Para tanto, a pesquisa foi realizada em dois momentos. Em um primeiro momento, realizou-se uma oficina acerca da proposta de sequência didática do conteúdo de Radioatividade com os participantes da pesquisa, como mostrado no Quadro 1.

Quadro 1: Planejamento da oficina.

Tópico	Tópicos Abordados na Oficina
1	Conceitos Fundamentais da Radioatividade
2	Biografia e Contribuições de Marie Curie para a História da Ciência
3	Utilização do Cinema como Ferramenta Didática para o Ensino de Química

Fonte: Autores (2021)

Nesse viés, a sequência didática foi dividida em três aulas (Quadro 2), considerando atividades relacionadas aos conteúdos de Radioatividade com ênfase na História da Ciência, levando em consideração o público-alvo e os objetivos a serem alcançados a partir da proposta de aula, como mostrado no Quadro abaixo:

- Público-alvo: Estudantes de graduação de Licenciatura em Química;
- Objetivos pedagógicos e epistemológicos: Melhorar a forma de ensino do conteúdo de Radioatividade para alunos do Ensino Médio, relacionando os conceitos com a História da Ciência; construir os conceitos levando em consideração episódios históricos da Ciência.

Quadro 2: Proposta de sequência didática.

Aulas	Plano de aula
1	Realizar uma roda de conversa com os alunos a fim de discutir os principais assuntos de Radioatividade; assistir cenas do filme Radioactive ^a para a análise das contribuições de Marie Curie para a Radioatividade; realizar uma nova roda de conversa a fim de verificar os novos conhecimentos adquiridos.
2	Trabalhar os conceitos de instabilidade nuclear, emissões radioativas e processos nucleares como fusão e fissão relacionando com a História da Química; fazer uso de cenas da série Simpsons ^b para trabalhar os fenômenos radioativos; levantar questões para serem debatidas entre os alunos.
3	Trabalhar os assuntos: transmutação nuclear, datação do carbono-14 e acidentes radioativos; utilizar um documentário sobre o acidente de Chernobyl ^c para a compreensão das emissões radioativas.

a. RADIOACTIVE. Direção: Mariane Satrapi. Produção de StudioCanal e Working Title Film. Reino Unido: Netflix, 2019. Serviço de Streaming.

b. SIMPSONS. Direção: Matt Groening. Produção de Gracie Filme e 20th Century Fox Television. EUA: Fox, 1990.

c. CHERNOBYL. Direção: Johan Renck. Produção de Sister Pictures e The Might Mint. Estados Unidos: HBO, 2019. Serviço de Streaming.

Fonte: Autores (2021)

Em um segundo momento, foi aplicado um questionário por meio do instrumento coletor de dados Google Forms para os participantes da pesquisa com a finalidade de analisar as suas principais percepções acerca do potencial do uso da sequência didática como instrumento facilitador no processo de ensino e aprendizagem. A partir disso, foram feitas as discussões acerca das respostas dos participantes da pesquisa.

As perguntas podem ser visualizadas no Quadro 3.

Quadro 3: Perguntas elaboradas aos participantes.

	Perguntas
1	Você acredita que a História da Ciência pode fornecer contribuições ao ensino de Química? Justifique.
2	Você considera o uso do cinema uma estratégia eficaz para trabalhar o conteúdo de Radioatividade? Justifique.
3	De que forma você acredita que a sequência didática poderá tornar o Ensino de Química mais dinâmico e atrativo? Justifique.
4	Caso você tenha ministrado ou participado de uma aula utilizando esse recurso como instrumento facilitador do ensino de Química, quais suas experiências adquiridas? Justifique.

Fonte: Autores (2021)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da apresentação de algumas cenas do filme *Radioactive*, onde é demonstrado a forma que Marie Curie e seu marido Pierre descobriram dois elementos químicos, o Rádium e o Polônio, além de apresentar a ideia da instabilidade do núcleo dos átomos, quebrando, assim, um dos grandes paradigmas da época em relação ao átomo. A partir da cena, os alunos conseguem compreender os pontos iniciais do assunto Radioatividade, bem como

entender de que forma foram feitas as pesquisas experimentais de Marie Curie.

Em outro momento do filme, Marie Curie e seu marido observam os diversos usos que os elementos poderiam ter, como palitos de fósforos radioativos, cigarros radioativos, pasta de dente radioativa, no entanto, na época, as pessoas não conheciam os efeitos que a radioatividade poderia desencadear no corpo humano e utilizavam diversos produtos que continham pequenas quantidades de elementos radioativos, que já poderiam ser prejudiciais.

A partir das cenas citadas, os alunos são transportados para o pensamento da época, dessa forma, eles conseguem compreender o contexto que aquela sociedade estava inserida, logo, as mídias audiovisuais podem auxiliar no processo de aprendizagem dos alunos.

Após a aplicação do questionário para os participantes e com base nos dados obtidos, observou-se que a partir da primeira pergunta do questionário, "Você acredita que a História da Ciência pode fornecer contribuições ao Ensino de Química?", o participante A pontuou que "através da história da ciência podemos ter o nosso aprendizado partindo da contextualização histórica [...]", enquanto o participante B apontou que "com a história da ciência se tem muito mais facilidade para se contextualizar o ensino da química [...]".

De acordo com Santana (2016), a História da Ciência deve ser utilizada de acordo com os Parâmetros Nacionais

Curriculares (PCN), o autor pressupõe que o professor deve demonstrar para seus alunos como ocorreu a construção do conhecimento e evidenciar as contribuições de importantes cientistas que favoreceram a formação da sociedade em sua atual conjuntura. Ademais, a História da Ciência possibilita maior contextualização de determinada abordagem, facilitando a compreensão da química.

Além disso, foi possível analisar na segunda pergunta, intitulada “Você considera o uso do cinema uma estratégia eficaz para trabalhar o conteúdo de radioatividade?”, que o participante A inferiu que “[...] pois além de entreter o aluno consegue transmitir conhecimento para este, o que facilita o aprendizado desse conteúdo em sala de aula”, enquanto o participante D apontou que “[...] o aluno tem a possibilidade de aprender conteúdos como os de radioatividade de forma interessante [...]”. Com isso, o professor poderá sair do método tradicionalista de ensino, favorecendo o processo de aprendizagem.

Braga (2017) salienta os aspectos positivos do uso do cinema como ferramenta metodológica, dentre elas, é possível observar a reconstrução histórica possível em obras cinematográficas, que torna possível enxergar como a sociedade é diversa, enfatizando como a História da Ciência pode ser fracionada em inúmeros contextos na História. No entanto, a resistência de muitos professores em utilizar novas tecnologias para o ensino de Química ainda é evidente.

A partir da aplicação da oficina e da apresentação da proposta da sequência didática, pode-se observar que o participante A afirmou que “a sequência didática torna esse ensino mais dinâmico ao mostrar a química no cotidiano dos alunos e instigando-os a debates, em que podem expor seus pensamentos e partilhar os conhecimentos adquiridos”, já o participante B apontou que “transforma e muito a esfera tradicionalista de ensino ao qual vivenciamos [...]”.

De acordo com Bedin (2019), a construção do conhecimento químico deve ter como prioridade a concepção do aluno, de modo que possa aplicar seus conhecimentos em seu cotidiano e se tornar um indivíduo crítico. Diante disso, nota-se a importância da construção de uma boa sequência didática, a fim de promover uma metodologia diferenciada com base no contexto em que os alunos se inserem, possibilitando maior interesse pelos conteúdos.

Ademais, o participante C inferiu que “[...] os métodos de ensino e atividades que serão trabalhados sejam pensados para que a participação dos alunos seja maior e que as ferramentas utilizadas para a execução das atividades tornem o aprendizado mais atrativo, como por exemplo o cinema”, bem como o participante D pontuou que “A sequência didática proposta pode tornar o ensino de química mais atrativo ao aluno, justamente por utilizar do cinema para fazer a relação com a química e também a história da ciência”.

Almeida et al. (2021) consideram que a aprendizagem é efetiva quando o conceito, ideia ou explicação apresentada

trabalha o senso crítico do aluno, fazendo com que o ele possa compreender com base em seus conhecimentos prévios. Desse modo, compreende-se que a sequência didática sendo promovida e tendo como metodologia principal o uso de filmes populares, já vistos em cartaz nos cinemas, possibilita a união de ensino e lazer, promovendo então maior participação dos alunos.

Além disso, a pesquisa verificou as possíveis experiências dos participantes que fizeram o uso do cinema como ferramenta didática, de acordo com a pergunta intitulada “Caso você tenha ministrado ou participado de uma aula utilizando esse recurso como instrumento facilitador do ensino de Química, quais suas experiências adquiridas?”, a qual o participante A discorreu que “[...] foi possível assimilar o que foi visto em um filme com o conteúdo passado em sala [...]”, enquanto o participante B disse que “Tive a oportunidade de ofertar uma oficina que utilizava o cinema para compreender alguns métodos científicos e história da ciência [...]”.

Tomasi e Bortoli (2017) compreendem que há a necessidade de sempre inovar as metodologias a serem utilizadas em sala de aula, como é o caso do uso de filmes que permite que o professor explore conteúdos de Química com base na ludicidade. Portanto, pressupõe-se que, ao trabalhar com mídias, sejam elas filmes, desenhos ou séries, os alunos conseguem assimilar e participar com maior eficiência, de modo que o interesse aumenta, já que essas mídias são considera-

das métodos de lazer e podem ser aplicadas como ferramenta didática.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, foi possível concluir a relevância que a História da Ciência possui no âmbito do ensino de Química, além disso, por meio da sequência didática e das contribuições e percepções dos participantes, graduandos do curso de licenciatura em Química, foi possível constatar que pode-se unir conceitos que envolvem a História da Ciência e o ensino de Química como um todo, com formas de entretenimento e lazer populares, como é o caso do cinema, um local que não apenas pode ser usado para diversão, mas também pode ser um ambiente educacional de qualidade, a fim de desvirtuar o ensino tradicional e propiciar um processo de ensino e aprendizagem de maior eficácia e com melhores resultados para os alunos, sobretudo do Ensino Básico. Portanto, destaca-se a importância da pesquisa realizada para o ensino de Química dentro do Ensino Básico.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Caroline et al. Aprendizagem significativa crítica no ensino de Química: contribuições de uma sequência didática numa abordagem CTSA no desenvolvimento de percepções sobre drogas inalantes. **Experiências em Ensino de Ciências**, Vila Velha-Es, v. 16, n. 2, p. 1-30, mar. 2021

BEDIN, Everton. Filme, experiência e tecnologia no ensino de ciências química: uma sequência didática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**. v.9, n.1, 2019.

CHERNOBYL. Direção: Johan Renck. Produção de Sister Pictures e The Might Mint. Estados Unidos: HBO, 2019. Serviço de Streaming.

DIDÁTICA. Unigranrio, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 1-15, abr. 2019.

BRAGA, Udineia Braga. O uso da mídia Cinema como ferramenta de aprendizagem nas aulas de História. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA, 29, 2017, Brasília. **Anais** do XXIX Simpósio Nacional de História. 2017.

BRASIL, Ministério da Educação, (1997). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Brasília, MEC/SEF.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular BNCC. Brasília, 2018.

GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

PEDUZZI, Luiz O. Q.; RAICIK, Anabel Cardoso. Sobre a natureza da Ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 25, n. 2, p. 19, 31 ago. 2020. Investigações em Ensino de Ciências (IENCI). <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n2p19>.

RAMOS, Tatiana; MENDONÇA, Paula; MOZZER, Nilmara. Interações argumentativas no Ensino de Química. **Química Nova Escola**, v. 43, n. 1, p. 51-61. São Paulo. 2021.

REIS, André Silva dos; SILVA, Maria Dulcimar de Brito; BUZA, Ruth Gabriel Canga. O uso da história da ciência como estratégia metodológica para a aprendizagem do ensino de química e biologia na visão dos professores do ensino médio. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, v. 5, n. 1, p. 1-12, jun. 2012.

REIS, Erisnaldo Francisco; STROHSCHOEN, Andreia Aparecida Guimarães. Filmes na sala de aula como estratégia pedagógica para aprendizagem ativa. *Educação Pública*, Rio de Janeiro, v. [], n. [], p. 1-5, jun. 2018.

RADIOACTIVE. Direção: Mariane Satrapi. Produção de StudioCanal e Working Title Film. Reino Unido: Netflix, 2019. Serviço de Streaming.

SIMPSONS. Direção: Matt Groening. Produção de Gracie Filme e 20th Century Fox Television. EUA: Fox, 1990.

SANTANA, Meirivanha de Souza; SANTANA, Uania Patrícia de Souza. A importância da história no ensino de ciências: análise do livro de ciências utilizado em escolas do município de São Raimundo Nonato - PI. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 10., 2016, São Cristóvão. **Anais** do X Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade. Aracaju: Educon, 2016. v. 10, p. 1-10.

SANTOS, Aila de Oliveira dos. A importância da Radioatividade na aprendizagem escolar: os processos radioativos através de recursos audiovisuais e lúdicos. 2017. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

SEBIM, Flávio Braga do Nascimento; SANTOS, Adriana Cavalcanti dos. Metodologia ativa no ensino de Química: avaliação dos contributos de uma proposta de rotação por estações de aprendizagem. **Revista Eletrônica de Enseñanza de Las Ciencias**, v. 20, n. 1, p. 49-72, fev. 2021.

SILVA, Alice Sabrina Ferreira da. Estratégia para o ensino de Radioatividade na perspectiva de uma aprendizagem significativa: um estudo após um potencial período de obliteração. **Anais III CONEDU...** Campina Grande: Realize Editora, 2016.

SOARES, Alessandro Cury; SILVA, Silvana Dias da; SILVA, Vanessa Mendes da; KORTMANN, Gilca Lucena. O cinema e os quadrinhos: ferramentas alternativas para o ensino de química. **Educação, Ciência e Cultura**, Canoas, v. 20, n. 1, p. 1-10, 6 ago. 2015. Centro Universitário La Salle - UNILASALLE. <http://dx.doi.org/10.18316/2236-6377.15.10>.

TOMASI, Beatriz Maria Heim; BORTOLI, Marlene Magnoni. A utilização de filmes como recurso pedagógico em aulas de química: uma abordagem contextualizada com o tema drogas lícitas. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, Curitiba, v. 8, n. 17, p. 1-16, 2017.

HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO CINEMA: DISCUTINDO E CONSTRUINDO INTERFACES PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO FILME PERFUME - A HISTÓRIA DE UM ASSASSINO

José Orlando Melo de Melo
Elian Brazão Vasconcelos
Maria Dulcimar de Brito Silva
Lucicléia Pereira da Silva
Luely Oliveira da Silva

1. INTRODUÇÃO

O cinema pode ser visto como uma busca do homem em reproduzir a imagem em movimento, um desejo antigo que data desde as tentativas dos homens das cavernas em desenhar a movimentação dos animais, há 12 mil anos, até a invenção do cinematógrafo pelos irmãos Louis e Auguste Lumière, em 1895 (CUNHA; GIORDAN, 2009).

A primeira exibição pública de um filme a partir da invenção do cinematógrafo representou o marco de fundação do cinema enquanto um empreendimento socioeconômico. Seguiu-se, posteriormente, uma evolução tecnológica sobre a representação da imagem em movimento. Desse modo, a produção cinematográfica estabeleceu um novo meio de interações entre os sujeitos que constituem o mundo, por meio de uma linguagem própria (CUNHA; GIORDAN, 2009).

Com o passar do tempo, o cinema adquiriu novos propósitos e absorveu novas tecnologias, porém manteve a sua essência de despertar sentimentos diversos no público, podendo ser visto como uma fonte de entretenimento e de interação emocional, além de possuir a capacidade de mexer com a imaginação do telespectador (SILVEIRA, 2020).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000) recomendam que o professor utilize, além do livro didático, fontes diversificadas de informação, de modo a proporcionar um melhor tratamento aos conteúdos disciplinares e auxiliar na inserção do aluno com o mundo à sua volta.

Diante disso, a utilização de filmes como recurso didático é uma estratégia que vem sendo utilizada nos últimos anos, contando com uma forte recepção por parte do aluno. Contudo, é importante que o professor exerça uma mediação crítica entre a obra cinematográfica e os temas abordados, objetivando que o estudante compreenda a ciência como uma construção humana e que reflita sobre o respectivo contexto histórico e sobre as concepções veiculadas de ciência (MACHADO; SILVEIRA, 2020).

Um dos objetivos atuais do ensino é expor a natureza da ciência. Peduzzi e Raicick (2020) apontam que a História da Ciência pode ser usada como uma ferramenta para que os alunos compreendam melhor a natureza da ciência, como os conhecimentos foram construídos com o decorrer do tempo e como os métodos científicos foram aplicados para obter as respostas que temos hoje.

Beltran e Saito (2017) corroboram com essa ideia, ao apontarem para a necessidade de o aluno aprender não somente a ciência, mas também sobre a ciência em si, sendo importante considerar o conhecimento científico como um patrimônio cultural e que deve ser assistido e assimilado por todas as pessoas. Ademais, os autores conceituam a História da Ciência, em linhas gerais, como “o estudo da(s) forma(s) de

elaboração, transformação e transmissão de conhecimentos sobre a natureza, as artes e as sociedades, em diferentes épocas e culturas” (BELTRAN; SAITO, 2017, p. 31).

Considerando a função cultural e social do cinema, realizar abordagens que explorem o ponto de vista científico em produções audiovisuais é fundamental para que o aluno compreenda sobre a ciência envolvida na narrativa, fato este que pode auxiliar no desenvolvimento de seu olhar crítico e reflexivo.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo analisar a obra cinematográfica “Perfume: A História de um Assassino” sob a ótica e fundamentos da História da Ciência, visando construir interfaces entre esse ramo do conhecimento e as produções cinematográficas.

2. METODOLOGIA

A pesquisa possui caráter qualitativo e foi desenvolvida mediante a análise do filme “Perfume: A História de um Assassino”, dirigido por Tom Tykwer e com roteiro adaptado do livro homônimo de Patrick Suskind. O filme conta a trajetória de Jean-Baptiste Grenouille e seu dom fora do comum: um olfato supersensível, que lhe permite distinguir os diferentes aromas existentes. Ao longo da história, Grenouille utiliza seu dom para trabalhar como perfumista, com a única ambição de tentar extrair e guardar o aroma das mulheres.

No primeiro momento, selecionou-se um conjunto de cenas a partir das quais seria possível discutir sobre aspectos transversais que perpassam a obra cinematográfica e a Histó-

ria da Ciência. As cenas escolhidas e suas principais informações podem ser consultadas no Quadro 1.

Quadro 1: Cenas discutidas e suas principais informações.

Cena	Breve resumo da cena	Ocorrência
Cena A	Paris é descrita e representada como uma cidade que possui um odor forte.	[04min20s]
Cena B	É apresentado o laboratório de Giuseppe Baldini, o qual possui semelhanças com um laboratório químico.	[34min06s]
Cena C	Após ser desafiado por Baldini, Grenouille prepara um perfume, através de um método pouco convencional.	[38min30s]
Cena D	Baldini explica para Grenouille sobre os acordes (notas) utilizados na produção de um perfume.	[45min39s]
Cena E	É apresentado o processo de extração de óleos essenciais utilizado por Baldini.	[49min35s]
Cena F	Devido ao desafiador objetivo de Grenouille, Baldini sugere que ele vá para Grasse, visando aprender novas técnicas de extração de essências.	[56min28s]
Cena G	É apresentada a imensidão de campos de flores na cidade de Grasse.	[1h08min13s]
Cena H	É explicado o método de extração de essências denominado <i>enfleurage</i> .	[1h14min03s]

Fonte: Autores (2021)

Após a escolha das cenas, realizou-se a discussão baseando-se na literatura apontada sobre História da Ciência, História da química e alquimia. Para este momento, escolheu-se discutir as cenas de modo não-linear, visando construir uma maior relação entre os temas abordados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O filme é narrado entre os anos de 1738 e 1767, que é um período importante para a consolidação da química como uma ciência, período apontado, por Alfonso-Goldfarb e Ferraz (2011), como característico de uma tênue passagem da alquimia para a química. De modo geral, as autoras sinalizam como marco inicial desse período a publicação do livro "Químico Cético" por Robert Boyle em 1661, e como marco final a publicação do "Tratado Elementar de Química", por Antoine Lavoisier em 1789.

É importante ressaltar a amplitude temporal entre os dois eventos - mais de um século. A historiografia atual da História da Ciência aponta que houve um longo tempo de transição entre a prática alquímica e a consolidação do pensamento químico, sendo impossível se falar de uma revolução química, dada a dificuldade em se delimitar um período para tal (DEBUS, 2004).

Além disso, não se pode propor uma visão reducionista de que a alquimia deu origem à química ou de que a química foi uma evolução da alquimia. Chassot (1995) aponta que, embora na alquimia tenham se realizado procedimentos experimentais semelhantes à química, a primeira concentrava-se mais em discussões acerca das concepções filosóficas da vida, realizando analogias entre os experimentos realizados e os aspectos místicos.

O filme não apresenta nenhuma referência explícita à alquimia, mas, considerando-se o contexto histórico e os pro-

cedimentos realizados no filme, pode-se inferir que existem grandes alquimistas ao longo da trama. Já tendo sido destacado o primeiro item, pode-se abordar o segundo: no filme, são apresentadas diferentes técnicas desenvolvidas por ilustres alquimistas para a obtenção de óleos essenciais, como extração a frio, destilação simples e condensação.

A destilação, por exemplo, atualmente um dos principais métodos de separação de misturas utilizados em laboratórios e indústrias, tem sua origem relacionada aos períodos alquímicos. Em registros de textos produzidos por alquimistas alexandrinos, é possível observar gravuras de instrumentos que se assemelham a aparelhos de destilação (BELTRAN, 1996).

A destilação era uma prática muito utilizada pelos alquimistas na antiguidade, muito associada a ideias místicas, religiosas e filosóficas, uma vez que se acreditava que através dela seria possível preparar o almejado “elixir da vida eterna”, além de proporcionar subsídios para a obtenção da “pedra filosofal”, visando extinguir doenças e gerar riquezas ao transformar qualquer metal em ouro. Outro grande contributo da destilação pelos alquimistas seria a extração da essência de vegetais, animais e minerais (BELTRAN, 1996).

Na cena B, é apresentado o local de produção de perfumes de Giuseppe Baldini, o qual muito se assemelha a um laboratório químico, apresentando diversas vidrarias e materiais análogos aos encontrados em laboratórios de química atuais. Além disso, Baldini realiza procedimentos similares aos desenvolvidos atualmente, como extração, destilação e pre-

paro de soluções. Baldini, então, possui características relativas aos fazeres de um químico e alquimista, simultaneamente.

O enredo do filme gira em torno da extração de essências e produção de perfumes. Dias e Silva (1996) apontam que os primeiros perfumes surgiram há aproximadamente 8 mil anos, num contexto em que os deuses eram homenageados com a oferenda de fumaça resultante da queima de madeira e folhas secas, daí a denominação perfume, como contração dos termos latinos *per* (origem de) e *fumare* (fumaça). Posteriormente, os aromas passaram a ser empregados para uso pessoal, provavelmente entre os egípcios, surgindo então um novo significado para os perfumes.

Dias e Silva (1996) apontam que um avanço na utilização de perfumes foi a descoberta da possibilidade de extração de essências de plantas e animais. Ademais, Beltran (1996) destaca que a alquimia árabe trouxe importantes contribuições para a arte de produção de perfumes, dados os grandes centros onde extraíam-se os aromas de flores, mediante a maceração destas em água e, conseqüente, destilação da mistura formada.

Durante a cena E, Baldini demonstra para Grenouille o processo de destilação para extrair a essência das rosas, muito semelhante ao processo desenvolvido pelos alquimistas árabes. Contudo, o próprio Baldini retrata as dificuldades do método, visto que é necessária uma grande demanda de flores para produção de poucas gotas de óleo essencial. O referido processo pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1: Processo de extração desenvolvido por Baldini



Fonte: Perfume (2005)

Com o domínio cristão no ocidente, o uso de perfumes foi banido, visto que estava associado a práticas e rituais pagãos. Os árabes, por sua vez, não sofriam sanções quanto a isso, tornando-se os responsáveis por consolidar esta prática. A perfumaria ressurgiu no continente europeu apenas no contexto das viagens às Índias em busca de especiarias e na realização das Cruzadas, eventos nos quais ocorreram intercâmbios de conhecimento e de práticas associadas à perfumaria oriental (DIAS; SILVA, 1996).

Na cena D, Baldini explica a composição de um perfume para Grenouille. As descrições de Baldini são semelhantes ao que Dias e Silva (1996) indicam. Segundo os autores, os perfumes são uma complexa mistura de fragrâncias, classificadas de acordo com sua origem: florais (óleos obtidos de flores), verdes (óleos obtidos de árvores e arbustos) e animais. Ademais, a combinação de fragrâncias resulta nas notas de um perfume, as quais podem ser: nota superior (ou cabeça do perfume), nota do meio (ou coração do perfume) e nota inferior (ou base do perfume).

Falando do mentor de Grenouille, a figura de Giuseppe

Baldini pode representar uma alegoria às movimentações da produção de perfume na época. Ora, Baldini, italiano, vê seu negócio despencar em virtude do sucesso do perfumista francês Pélissier, o que é apontado. Tal cenário é descrito por Nery (2015), que aponta que até o início do século XVII a Itália dominava a produção de perfumes no cenário europeu, fato que começou a se modificar com a ascensão da França. Diversos foram os motivos para o crescimento da produção francesa, desde a política de higienização adotada pela aristocracia até as estratégias comerciais do monarca Luís XIV em potencializar a produção de bens de luxo.

A política de higienização, inclusive, foi realizada de forma lenta e só foi efetivada décadas após o contexto histórico retratado no filme. Tal fato pode ser identificado no início do filme, na cena A, em que se observa uma Paris com odor desagradável e de escassa higiene pública. Nery (2015) destaca que o início do século XVIII foi um período de transição em uma França que vivia o luto de seu rei, Luís XIV. Neste período, Paris recebia a alcunha de “cidade do lodo”, devido às suas precárias condições de higiene.

Voltando à produção perfumista na França, a sua ascensão estava associada à criação de um estilo nacional de perfumaria, caracterizando-se pela substituição de notas aromáticas de origem animal por notas de origem vegetal. Os debates higienistas e o avanço da química médica apontavam efeitos nocivos à saúde relacionados ao uso de notas de origem animal, além da reprovação dos protestantes quanto a esse uso (NERY, 2015).

A cena B traz um apontamento a essa questão, uma vez que é possível observar animais em potes, possivelmente utilizados na produção dos perfumes de Baldini, italiano, de hábitos conservadores. No entanto, o perfume de Pélissier, o francês, conta exclusivamente com essências florais, como canela, cravo e lima, o que pode ser visto na cena C, enquanto Grenouille identifica minuciosamente a fórmula de composição do perfumista francês.

Diante das exigências do uso exclusivo de essências florais na produção francesa, em meados do século XVIII, o rei impulsionou a produção de flores e ervas aromáticas, tornando a cidade de Grasse um grande polo de colheita de flores, extração de óleos essenciais e produção de perfumes (NERY, 2015). Esse fato pode ser verificado na cena F, quando Baldini aconselha Grenouille a seguir para Grasse em busca de novas técnicas de extração. Posteriormente, na cena G, é possível observar os grandes campos florais do local e como esses contribuem para a consolidação da cidade como uma potência perfumista mundial.

As técnicas de extração de óleos vegetais se aperfeiçoaram com o passar das eras. Nos séculos XVII e XVIII, a técnica mais utilizada era a destilação, entretanto alguns óleos eram extremamente voláteis e algumas características originais eram perdidas no processo. Devido a isso, uma técnica denominada *enfleurage* ganhava força, a qual consiste em colocar materiais aromáticos um certo tempo em gordura animal, na temperatura ambiente; em seguida as flores são trocadas até

saturar a gordura; posteriormente, o produto é tratado com álcool (JUTTEL, 2007).

Na cena F, Baldini diz a Grenouille que os seus objetivos podem ser alcançados em Grasse, com a arte da enfleurage, técnica que o próprio italiano desconhece. Na cena H, já em Grasse, é Grenouille quem apresenta e explica sobre a técnica a uma vendedora de rosas. A Figura 2 ilustra essa técnica:

Figura 2: Arte da enfleurage, técnica utilizada em Grasse



Fonte: Perfume (2005)

Destarte, são várias as ponderações a respeito das transversalidades entre as cenas retratadas no filme, os contextos históricos apresentados e os conceitos referentes à química e/ou alquimia. Nesse sentido, verifica-se a existência de boas possibilidades de articulação entre a obra consultada e o ensino de química, com potenciais contribuições para uma formação crítica e reflexiva dos alunos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As obras audiovisuais podem configurar-se como importantes recursos didáticos para o ensino de química, devido à forte presença do cinema no imaginário coletivo, fornecendo

estímulos ao processo de ensino-aprendizagem. Para tanto, é necessário que o professor utilize uma abordagem que possibilite ao aluno desenvolver o seu pensamento crítico.

Nesse sentido, a História da Ciência pode se tornar uma aliada, ao objetivar que o aluno compreenda o processo de construção do conhecimento científico, visualizando as rupturas e continuidades entre o conhecimento do passado e o do presente. Diante das análises realizadas, foi possível construir interfaces entre o produto audiovisual e a História da Ciência, apontando possibilidades de correlação entre as duas áreas.

Portanto, as análises apontam para as possibilidades de utilização do referido filme como um recurso didático para o ensino de química, podendo o presente trabalho configurar-se, então, como um convite às atividades escolares que objetivem utilizar o cinema como ferramenta didática.

REFERÊNCIAS

ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria; FERRAZ, Márcia HM. A passagem da alquimia à química: uma história lenta e sem rufar de tambores. **ComCiência**, n. 130, p. 0-0, 2011.

BELTRAN, Maria HR. Destilação: a arte de extrair virtudes. **Química Nova na Escola**. n. 4, p. 24-27, 1996.

BELTRAN, Maria HR; SAITO, F. Algumas propostas para contribuir na formação do cidadão crítico. In: BELTRAN, M.H.R.; TRINDADE, Laís SP. (Org.). **História da Ciência e Ensino: Abordagens Interdisciplinares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 17-42.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ensino Médio. Brasília: MEC, 2000. 109 p.

CHASSOT, Attico. Alquimiando a Química. **Química Nova na Escola**. n. 1, p. 20-22, 1995.

DA CUNHA, Marcia Borin; GIORDAN, Marcelo. A imagem da ciência no cinema. **Química Nova na escola**, v. 31, n. 1, 2009.

DEBUS, Allen G. Ciência e história: o nascimento de uma nova área. In: ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria.; BELTRAN, Maria HR. (Orgs.). **Escrevendo a História da Ciência**: tendências, propostas e discussões historiográficas. São Paulo: EDUC/ Livraria Editora da Física, 2004. p. 13-19.

DIAS, Sandra M.; SILVA, Roberto R. Perfumes: uma química inesquecível. **Química nova na Escola**, v. 4, p. 3-6, 1996.

JUTTEL, Luiz Paulo. A divina química das fragrâncias. **Com Ciência**. n. 91, 2007.

MACHADO, Camila Juraszeck; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto. Interfaces entre cinema, ciência e ensino: uma revisão sistemática de literatura. **Pro-Posições**, v. 31, 2020.

NERY, Salete. O Perfume e o perfumista: um “olhar” sobre os aromas para uso pessoal no século XVIII a partir da história de um assassino. **ALCEU** - v. 15, n.30 - p. 211-226, jan./jun. 2015.

PEDUZZI, Luiz OQ; RAICIK, Anabel Cardoso. Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com

a história da ciência. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 25, n. 2, p. 19-55, 2020.

PERFUME, a história de um assassino. Direção: Tom Tykwer. Produção de Constantine Film/ Vip Medienfonds 4 em co-produção com Nef Productions e Castelao Productions. Alemanha / França / Espanha: Paris Filmes, Constantine Film e Bernd Eichenger, 2005. Streaming (147 min).

SILVEIRA, Patrícia. Química e Cinema: um estudo sobre as possibilidades de inserção do filme *Perdido em Marte* nas aulas de Química. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2020.

A HISTÓRIA DA CIÊNCIA COMO FACILITADORA DO PROCESSO DE ENSINAR E APRENDER QUÍMICA: AS CONTRIBUIÇÕES DE LINUS PAULING E SEUS ESTUDOS SOBRE A VITAMINA C

Luiz Gabriel Araújo da Fonseca
Geovane Sousa Coutinho
Maria Dulcimar de Brito Silva
Ronilson Freitas de Souza

1. INTRODUÇÃO

A implementação de atividades criativas no ensino de Química torna-se indispensável pelo fato de os alunos apresentam dificuldades em aprender como as propriedades químicas se relacionam, e acabam achando como melhor caminho a memorização de informações que julgam importantes, o que, na maioria das vezes, gera desinteresse pelo conteúdo (GARCIA et al., 2017).

Nesse contexto, a História da Ciência pode ser uma alternativa didática para atrair o interesse dos alunos, abrangendo a compreensão de conceitos científicos e do papel da Ciência na cultura humana e na sociedade (ANDRADE; SILVA, 2018), tornando-se, assim, uma aliada no processo de ensinar e aprender química, uma vez que possibilita ao aluno relacionar os conteúdos curriculares com suas observações do cotidiano.

Um exemplo da importância do papel científico para a humanidade diz respeito aos avanços medicinais decorrentes de várias pesquisas ao longo da história. Dessa maneira, vale mencionar os esforços de Linus Pauling em comprovar os benefícios da Vitamina C. Ele foi um entusiasta em acreditar que

tal vitamina era muito eficaz contra o resfriado e incentivou o uso da suplementação do ácido ascórbico (AA) na dieta, inaugurando a era da medicina ortomolecular (LEVADA; LEVADA, 2010).

A história de Pauling e seus estudos sobre o ácido ascórbico permite conexões entre várias temáticas da Química. Desse modo, o aprendizado dos alunos vai além da discussão dos resultados, mas envolve a compreensão da dinâmica a respeito da produção do conhecimento científico. Nessa perspectiva, este trabalho tem como objetivo mostrar como a História da Ciência torna mais efetiva a aprendizagem e o entendimento sobre a vitamina C. Ademais, por meio de alguns aspectos da vida de Linus Pauling, pretende-se facilitar a compreensão de como essa vitamina atua no nosso organismo, considerando o metabolismo do corpo humano em contato com o ácido ascórbico. Paralelamente, é possível a ampliação de conhecimentos químicos do aluno para a saúde corporal e soluções de problemas frequentes no cotidiano.

1.1 OS PRINCIPAIS FEITOS DE LINUS PAULING

Linus Carl Pauling nasceu em 1901, na cidade de Portland, nos Estados Unidos. Foi um dos mais reconhecidos cientistas do século XX. Isso se prova pelos seus dois prêmios Nobel em áreas completamente diferentes: um de Química, no ano de 1954, pelo seu trabalho direcionado à natureza das ligações químicas, e um Nobel da Paz, em 1962, pelo seu grande ativismo político em combate ao uso de bombas atômicas e

suas intervenções contra os testes nucleares no contexto da Segunda Guerra Mundial (BOSQUET, 2008).

Habitado a transitar de um ramo científico para outro, a trajetória de Linus Pauling acompanhou o desenvolvimento da produção dos conhecimentos científicos pela humanidade. Pauling atuou e teve destaque em todas as áreas em que trabalhou. Entretanto, seu nome ficou muito associado ao uso da Vitamina C na dieta, em quantidades muito maiores do que as 60 mg diárias recomendadas pela medicina tradicional (GOLÇALVES-MAIA, 2016).

Os trabalhos de Pauling permeiam diversas áreas do conhecimento, discutindo os mais variados temas. Em 1931, ele publicou o seu trabalho considerado mais importante por ele mesmo, propondo que, antes da ligação, os orbitais dos átomos fazem combinações, sofrendo alterações de geometria e de energia, gerando os orbitais híbridos, para então se ligarem e formarem as moléculas. Este modelo explicou claramente a geometria das ligações dos compostos orgânicos, cujo principal componente é o átomo de carbono (PAULING, 1992).

Pauling se interessava em entender, explicar e prever fenômenos, deixando a formulação matemática em segundo plano. O estudo sobre estruturas moleculares de proteínas, por difração de raios X, foi outro campo em que o cientista fez importantes contribuições. Na biologia, ele conseguiu prever, apenas com base na teoria, como os aminoácidos se uniam para formar as proteínas, numa estrutura denominada de al-

fa-hélice. Linus também deu o pontapé inicial para o estudo da genética molecular ao identificar, em 1949, que a anemia falciforme era uma doença que envolvia um defeito de fabricação em uma proteína, no caso, a hemoglobina (MEAD; HAGER, 2001).

1.2 LINUS PAULING E A VITAMINA C

Ele foi pioneiro em perceber a importância crucial da vitamina C para um sistema imunológico saudável, recomendando megadoses da vitamina para o combate de resfriados, gripes e outras viroses, bem como na prevenção do câncer e outras doenças degenerativas. Aqui se inicia uma grande discussão (PAULING, 1950).

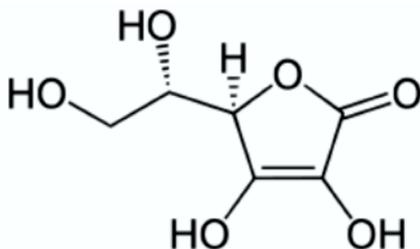
O câncer está associado ao aumento do crescimento celular, e a vitamina C, segundo alguns médicos, possui um papel preventivo contra essa doença. Os efeitos benéficos do ascorbato no tratamento do câncer refletem a capacidade dele de inibir a proliferação de células cancerígenas. Algumas pesquisas mostraram, em relatos clínicos, que a dose elevada de vitamina C, administrada por via intravenosa (IVC) e oral, pode melhorar os sintomas e prolongar a vida em doentes com câncer terminal, reduzindo a severidade dos sintomas dos pacientes (PADAYATTI, 2006).

No entanto, as terapias com base na suplementação de vitamina C vêm sendo debatidas na comunidade científica, pois alguns resultados mostram um efeito pró-oxidante em determinadas doses e circunstâncias. Portanto, ainda se ca-

rece de estudos e pesquisas que comprovam a verdadeira e eficaz atuação do AA contra o câncer.

O nome químico da vitamina C, ácido ascórbico, representa duas de suas propriedades: uma química e outra biológica. Em relação à primeira, a vitamina é um ácido, embora não pertença à classe dos ácidos carboxílicos. Sua estrutura (Figura 1) contém um grupo hidróxi-enólico, o que lhe fornece capacidade redutora e um comportamento ácido. Paralelamente, a palavra “ascórbico” representa seu valor biológico na proteção contra a doença escorbuto (DAVIES et al., 1991).

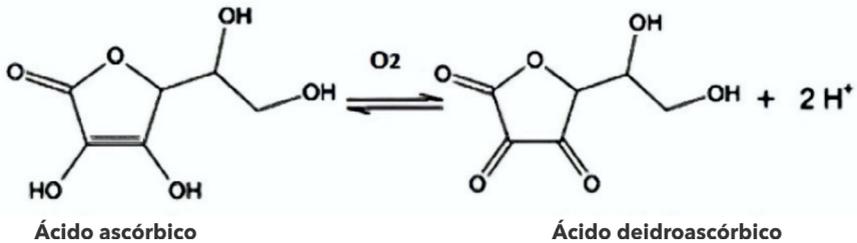
Figura 1: Estrutura da vitamina C.



Fonte: Dias (2018)

O ácido L-ascórbico é um forte agente redutor em solução aquosa. A grande facilidade com que essa vitamina é oxidada permite que ela funcione como um bom antioxidante, ou seja, um composto que pode proteger outras espécies químicas de possíveis oxidações, devido a seu próprio sacrifício (FLORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2003). A primeira etapa de sua oxidação é facilmente reversível e produz o ácido dehidroascórbico, como representada pelo esquema da Figura 2.

Figura 2: Oxidação do ácido ascórbico ao ácido dehidroascórbico.



Fonte: Fogaça (2016)

Em relação ao metabolismo, a vitamina C é absorvida em sua quase totalidade no intestino delgado. Essa absorção ocorre por meio do mecanismo de transporte ativo, ou seja, há gasto de energia. Após ingestão, a vitamina C passa rapidamente pelo sangue, sendo difundida em todos os tecidos. Para doses diárias inferiores a 1g, praticamente não existem efeitos secundários. Porém, doses superiores a 4g podem provocar a formação de cálculos em pessoas com problemas renais. Acima de 10g causa mal-estar, diarreia e brotoejas. Apesar disso, não existe uma hipervitaminose, os excessos de vitamina C são eliminados na urina (CAVALARI; SANCHES, 2018).

O AA é amplamente encontrado em frutas e vegetais frescos. Está presente em frutas cítricas como laranja, limão, acerola, melancia, mamão, morango, melão, manga, abacaxi, framboesa e cereja (Tabela 1). Também é encontrado em vegetais de folhas verdes, tomates, brócolis, pimentões verdes e vermelhos, couve-flor e repolho, batatas, salsa, couve de Bruxelas (Tabela 2). Entretanto, o AA pode ser perdido dos alimentos facilmente durante o cozimento ou processamento.

Tabela 1: Teor de vitamina C, em 100 g do alimento, em frutas

Frutas	Porção (g)	Teor de vitamina C (mg)
Laranja	100	57
Limão	100	38,2
Acerola	100	1677,6
Melancia	100	6,1
Mamão papaia	100	82,2
Morango	100	63,6
Melão	100	36,7
Manga	100	36,4
Abacaxi	100	47,8
Framboesa	100	26,2
Cereja	100	10

Fonte: USDA (2022)

Tabela 2: Teor de vitamina C, em 100 g do alimento, em legumes.

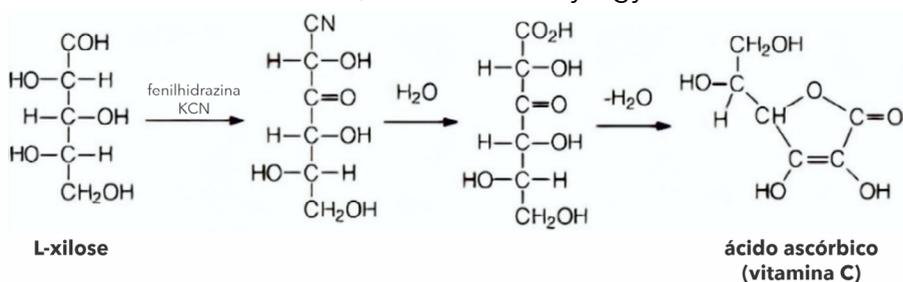
Legumes	Porção (g)	Teor de vitamina C (mg)
Folhas verdes	100	28,1
Brócolis	100	122
Pimentão verde	100	100
Pimentão vermelho	100	158
Couve crua	100	108
Repolho	100	36,6
Batata-doce	100	2,4
Salsa	100	163
Couve-de-bruxelas	100	85

Fonte: USDA (2022)

A vitamina C é decomposta pelo calor de maneira veloz. Por isso, seu isolamento é difícil, e vegetais cozidos por demasiado tempo, assim como alimentos obtidos por processamento industrial intenso contêm vitamina C em pouca quantidade.

Um dos grandes desafios para a Química moderna foi a questão do isolamento e identificação da vitamina C. Diversos pesquisadores se envolveram, em momentos distintos, em um mesmo objetivo: identificar a substância conhecida como “fator antiescorbuto”. O bioquímico húngaro Albert Szent-Györgyi isolou a primeira amostra pura de ácido ascórbico extraída do córtex adrenal bovino no ano de 1928 e, somente em 1935, com as contribuições de Glen King, Norman Haworth e Edmund Hirst foi publicado a síntese total da vitamina C (Figura 3) (FLORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2003).

Figura 3: Síntese da vitamina C, segundo Haworth, Hirst e Szent-Györgyi.



Fonte: Fiorucci, Soares e Cavalheiro (2003)

2. APLICAÇÃO DA PROPOSTA METODOLÓGICA

Esta pesquisa tem caráter qualitativo, que, segundo Martins (2004), é definida como aquela que privilegia a análise de microprocessos, através do estudo das ações sociais individuais e grupais, realizando um exame intensivo dos dados, e se caracteriza pela heterodoxia no momento da análise.

Para a aplicação da proposta didática, preparou-se um vídeo sobre o tema proposto, no qual se faz uma breve apresentação acerca da importância da História da Ciência para o ensino de Química, abordando a vida de Linus Pauling e seus estudos sobre a vitamina C, bem como uma discussão sobre as propriedades e usos do ácido ascórbico. Nesse viés, foi possível relacionar conceitos químicos, como funções orgânicas e nomenclatura, ao estudo da vitamina C, além de criar interfaces entre essa temática e o cotidiano dos alunos. E para avaliação da proposta, aplicou-se um questionário utilizando a plataforma Google Forms, com quatro questões subjetivas. Participaram desta pesquisa dez graduandos do curso de licenciatura em Química da Universidade do Estado do Pará do ano de 2019. Assim, adotou-se dois momentos:

1° - Os participantes assistiram ao vídeo elaborado sobre o tema História da Ciência, Linus Pauling e seus estudos sobre a vitamina C (<https://bityli.com/LFyDV>).

2° - Após a visualização do vídeo, os participantes tiveram que responder a um questionário contendo quatro questões discursivas (<https://bityli.com/HNkTY>).

A análise dos dados ocorreu de forma qualitativa. Segundo Creswell (2014), a pesquisa qualitativa é um conjunto de práticas que transformam o mundo visível em dados representativos, incluindo notas, entrevistas, fotografias, registros e lembretes. Os pesquisadores qualitativos buscam entender um fenômeno em seu contexto natural. Os resultados desse tipo de pesquisa se destinam a explicar somente o fenômeno ou o contexto em que a pesquisa foi aplicada, não sendo capaz de generalizar os resultados para uma população ou para outros contextos diferentes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do questionário aplicado, foi possível obter resultados positivos sobre a utilização da História da Ciência como facilitadora do aprendizado em Química. Os participantes responderam de forma subjetiva as questões solicitadas no questionário, expondo seus pontos sobre o tema discutido.

Na primeira pergunta, os participantes foram indagados sobre suas experiências com a História da Ciência. Apenas dois participantes responderam que tiveram pouco ou nenhum contato com a temática. Os demais responderam que já tiveram algum contato com a História da Ciência, porém apenas na universidade, como podemos observar em uma das respostas: “sim, durante as aulas de história da química, já na graduação. No ensino fundamental e médio apenas de forma breve, no assunto referente a tabela periódica”.

Como podemos perceber, a História da Ciência não é muito abordada no ensino fundamental e médio, sendo mais utilizada no ensino superior. Outra resposta relevante foi a dada por outro participante que disse: “as aulas de História da Química proporcionam melhor compreensão dos fatos científicos”. De acordo com Cebulski e Matsumoto (2009), a História da Ciência tem uma grande importância dentro da Ciência, pois é através dela que podemos refletir quanto ao progresso que o homem tem feito no decorrer dos séculos, adquirindo experiência, investigando e descobrindo fatos que fizeram com que os modos de vida de seguidas gerações pudessem ser melhorados.

No segundo questionamento, buscou-se entender se, com base no vídeo, os participantes consideram importante a utilização da História da Ciência como facilitadora do aprendizado no ensino de Química. As respostas foram unânimes. “Com certeza, uma vez que possibilita aos alunos a capacidade de enxergar os conteúdos científicos não como fragmentos de conhecimentos desconectados da realidade que estão inseridos, mas sim da sua própria estrutura cognitiva (...)”, disse um dos participantes. Outro respondeu o seguinte: “sim, pois por meio da história da ciência temos conhecimento de como foi desenvolvido diversas teorias e descobertas científicas ao longo dos tempos, o que torna a aprendizagem mais significativa”. Sabe-se que a química é uma ciência com muitas abstrações e que precisa ser trabalhada em sala de aula abordando aspectos fundamentais à sua compreensão, por-

tanto, partindo do estudo da sua história, pode-se agregar ainda mais no desenvolvimento cognitivo dos alunos (BARP, 2013).

A terceira pergunta do questionário indagava se após o vídeo, os participantes conseguiram observar a importância de conhecer a vida e algumas contribuições de Linus Pauling para a Ciência. As respostas tiveram 100% de afirmação, pois os participantes consideraram que os feitos de Pauling trouxeram avanços significativos para a Ciência, como podemos verificar na resposta de um dos participantes: “sim, um dos principais químicos do século XX com várias contribuições para ciência, tendo como em seu feito o diagrama de Linus Pauling”. Outros responderam de forma mais geral, como se verifica: “sim, pois compreendemos as contribuições que os cientistas trouxeram para a ciência”. Realmente, devido à sua grande atuação em diversos campos científicos, Pauling contribuiu bastante para o avanço da Ciência. Seus trabalhos causam impactos até hoje, como por exemplo, a Medicina Ortomolecular (SIZER; WHITNEY, 2003).

A última pergunta do questionário interrogava se após o vídeo, o estudo da vitamina C explicado através da História da Ciência facilitou esse aprendizado. As respostas obtidas foram satisfatórias, como mostra a resposta de um dos participantes: “sim, pois pude observar os benefícios tanto das propriedades organolépticas do fruto quanto das contribuições de Linus Pauling para o entendimento da matemática relacionada ao fruto”. Outra colocação relevante de um dos

participantes foi sobre como se deu o estudo sobre a vitamina C: “sim, visto que passamos a entender como se deu todo o processo de estudo da vitamina C ao longo da história”. Um participante considerou importante conhecer a história por trás da vitamina: “foi bom saber as origens do que eu só conhecia já formulado”. A História da Ciência proporciona aos alunos a oportunidade de contextualização do conhecimento científico, dando-lhes condições de questionar e compreender os processos sociais, econômicos e culturais passados e contemporâneos (FERREIRA; FERREIRA, 2010).

Verificou-se que, por meio desta intervenção pedagógica, a História da Ciência pode ser utilizada como uma maneira de facilitar o aprendizado de Química e como ferramenta para o professor ensiná-la. Cabe ao professor ter a consciência de utilizar essa disciplina ou recurso didático para melhorar o aprendizado dos alunos, seja da graduação, seja do Ensino Básico.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É incontestável que Linus Carl Pauling construiu uma das carreiras científicas mais brilhantes do século XX. Com sua persistência e visão além de seu tempo, Pauling influenciou a Química e várias outras áreas da Ciência com suas ideias e pesquisas, por isso seu legado permanece até os dias atuais. Seus estudos sobre a vitamina C, embora gerando muitas polêmicas e debates, possibilitou grandes pesquisas nessa área, moldando o avanço da medicina. Portanto, utilizar a História da Ciência como uma maneira de facilitar e deixar o conteúdo mais atrativo para o aluno é uma alternativa válida para o

processo de ensinar e aprender Química. Sabe-se que ainda existe a concepção, por parte de alguns estudantes, de que a Química é uma matéria isolada, abstrata, longe da sua realidade e cotidiano. Nesse sentido, a História da Ciência se faz presente, garantindo essa aproximação entre Ciências e sociedade, despertando o interesse dos alunos em descobrir e conhecer cada vez mais o contexto da Química.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Marcela; SILVA, Fernando. Destilação: uma sequência didática baseada na História da Ciência. **Química Nova na Escola**. São Paulo. v.40, n.2, p. 97-105, 2018.

BARP, Edna. Contribuições da História da ciência para o ensino da química: Uma Proposta Para Trabalhar o Tópico Radioatividade. In: **IV Jornada de História da Ciência e ensino: Propostas, Tendências e Construção de interfaces**. 4 a 6 de julho de 2013, São Paulo-SP, 2013.

BOSQUET, Francisco. **Ciencia, realidad y método en la obra de Linus Pauling**. 2008. Tesis (Grado de Doctor) - Departamento de Filosofía I Facultad de Filosofía Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2008.

DIAS, Diogo Lopes. Ácido ascórbico (Vitamina C). Manual da Química. 2018. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/curiosidades-quimica/acido-ascorbico-vitamina-c.htm/>. Acesso em: 10 jan. 2022.

CAVALARI, Tainah; SANCHES, Rosely. Os efeitos da vitamina C. Curso Superior Tecnológico de Estética e Cosmética- UNIFIA (Amparo, SP). **Revista Saúde em Foco**, 2018.

CEBULSKI, Elisabete; MATSUMOTO, Flávio. **A História da Química Como Facilitadora da Aprendizagem do Ensino de Química**. Programa de Desenvolvimento Educacional. Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2009.

CRESWELL, John. **Qualitative, quantitative and mixed methods approaches**. Sage, 2014.

DAVIES, Jane; CROMPTON, Douglas; GRIFFIN, Allan; MIKLOS, Goyle. **Analysis of the mutants Passover and shak-ing-B2**. Greenspan, Palka, 1991.

FERREIRA, Alexandre; FERREIRA, Maria. A História da Ciência na formação de professores. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v.2, p.9-10, 2010. Disponível em:<http://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/2904/2861>. Acesso em 28 de dezembro de 2021.

FLORUCCI, Antonio; SOARES, Márlon; CAVALHEIRO, Éder. A importância da vitamina C na sociedade através dos tempos. **Química Nova Na Escola**, n.17. 2003.

FOGAÇA, Jeniffer Rocha Vargas. Ácido ascórbico da Vitamina C como Agente Redutor. Mundo Educação. 2016. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/acido-ascorbico-vitamina-c-como-agente-redutor.htm/>. Acesso em: 10 jan. 2022.

GARCIA, Edilaine; PEREIRA, Kauani; FIALHO, Neusa. Metodologias Alternativas Para O Ensino De Química: Um Relato de Experiência. Revista EDUCERE- XIII congresso nacional de educação. PUCPR, Paraná, 2017.

GONÇALVES-MAIA, Raquel. **Pauling**. v. 2. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

LEVADA, Celso; LEVADA, Miriam. LINUS PAULING E A VITAMINA C. **Revista F@pciência**, Apucarana-PR, v.6, n. 3, p. 19 - 26. 2010.

MARTINS, Heloisa. Metodologia qualitativa de pesquisa. Universidade de São Paulo. **Educação e Pesquisa**, v.30, n.2, p. 289-300. 2004.

MEAD, Clifford; HAGER, Thomas. **Linus Pauling**: scientist and peacemaker. United States: Oregon State University Special Collections, 2001.

PADAYATTY, Sebastian. Intravenously administered vitamin C as cancer therapy: three cases. **Canadian Medical Association Journal**, Ottawa, v. 174, n. 7, p. 937-942. 2006.

PAULING, Linus. The nature of the Chemical Bond. **Journal of Chemical Education**, v. 69, n. 6, p. 519-521, jul. 1992.

PAULING, Linus. **College chemistry**: an introductory textbook of general chemistry. 1st ed. São Francisco: W.H. Freeman and Company, 1950.

SIZER, Frances; WHITNEY, Eleano. **Nutrição**: Conceitos e Controvérsias. 8.ed. Barueri, SP: Manole, 2003.

USDA, UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. c2022. Disponível em: <https://www.usda.gov/>. Acesso em: 10 jan. 2022.

HOMEM ARANHA 2: A QUÍMICA E HISTÓRIA DA CIÊNCIA EXPLORADAS EM PRODUÇÕES CINEMATOGRAFICAS DO GÊNERO FICÇÃO CIENTÍFICA

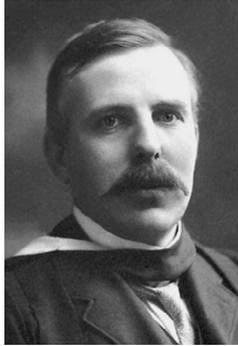
Flávia Leandra Miranda Alcântara
Raissa Gerald Santos
Juliane Larissa Barbosa Santos
Maria Dulcimar de Brito Silva
Lucicléia Pereira da Silva

1. INTRODUÇÃO

A História da ciência aplicada ao ensino de química contribui para o entendimento e significação de conceitos, destacando a produção científica com enfoque humanizado, aproximando a pesquisa de prestigiados cientistas as similaridades dos alunos, retratando dificuldades e limites encontrados ao longo da construção do conhecimento científico. (LOBATO, 2020).

Nesse contexto, destaca-se o físico-químico Ernest Rutherford, que fez uma trajetória plausível, pois as suas descobertas estão diretamente ligadas à abordagem histórica sobre o papel da radioatividade, sendo uma temática muito importante para o ensino de ciências (SCHWANTES et al., 2019). Ernest Rutherford (Figura 1) nasceu na Nova Zelândia, no dia 30 agosto 1871, em uma família numerosa e empobrecida de imigrantes ingleses e escoceses. Deu início aos seus estudos na Escola Foxhill, com 5 anos, e aos 16 anos recebeu uma bolsa de estudos para o Colégio Nelson. Sendo um ótimo aluno, em 1889, Rutherford ganhou uma bolsa na universidade Canterbury, onde se graduou no curso de Bacharelado em Ciências (LOPES, 2009).

Figura 1: Ernest Rutherford



Fonte: Lectures (2021)

A trajetória de Ernest Rutherford foi registrada com inúmeras publicações de seus trabalhos, infelizmente as suas contribuições científicas foram cessadas em 19 de outubro de 1937, com o seu falecimento em decorrência de uma hérnia. A maioria dos trabalhos de Rutherford apresenta veracidade até os dias atuais. Sendo digno de honra, suas cinzas foram enterradas na Abadia de Westminster, junto ao túmulo de Newton (LOPES, 2009).

Dentre as contribuições de Rutherford, que se estenderam aos dias atuais, vale destacar a descoberta do isótopo trítio. Em 1934, a partir de pesquisas e experimentações realizadas em colaboração com Mark Oliphant e Paul Hartek, o trítio foi descoberto, sendo um isótopo radioativo de hidrogênio. Eles bombardearam o deutério - que havia sido descoberto apenas três anos antes por Harold Urey - com dêuterons, que são os núcleos do próprio deutério (SILVA; COTA; MOREIRA, 2021).

O trítio está presente nas reações nucleares exotérmicas, pois envolve isótopos do hidrogênio; deutério (D) e trítio (T), em altas temperaturas, os átomos de deutério e trítio se fundem e encontram-se totalmente ionizados, ou seja, no estado de plasma. A fusão nuclear pode vir a se tornar um recurso energético de grande relevância, pois a reação resulta na liberação de energia por unidade de massa aproximadamente 5 vezes maior do que no processo de fissão convencional de urânio (PAGANINI; LUDWIG; GALVÃO, 2021).

Figura 2: Trítio.



Fonte: Cerpeda (2016)

O trítio, sendo um isótopo tão importante, despertou o interesse de cineastas, que passaram a retratar em diferentes produções cinematográficas do gênero ficção científica (Figura 2), o processo de produção em relação à geração de inestimáveis quantidades de energia. Em 2004, no filme Homem-Aranha 2, a capacidade energética do trítio mencionada no enredo do filme, de fato, foi verdadeira. Entretanto, muitos

espectadores podem julgar todas as informações do filme como ficção, ou seja, restringindo as informações apresentadas na obra cinematográfica.

O presente trabalho teve como princípio identificar e discutir conhecimentos químicos retratados no filme que estejam relacionados ao trabalho desenvolvido por Rutherford, possibilitando o desenvolvimento de reflexões e conhecimentos, relacionados à história da ciência atrelada ao cinema. Dessa maneira, contribuindo para o espírito investigativo dos alunos.

2. DESENHOS METODOLÓGICOS: ANÁLISE DE CENAS, DISCUSSÃO E AVALIAÇÃO SOBRE CONHECIMENTOS QUÍMICOS

A presente metodologia consiste em um estudo quali-quantitativo, ou seja, o uso de ferramentas que gerem um entendimento extenso e significativo acerca do tema estudado (RODRIGUES, 2006).

Nesse contexto, indagamos 26 graduandos do 6º semestre do curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado do Pará em 2021, que participaram de uma oficina virtual, acerca de limites e possibilidades no ensino de química voltado para a história da ciência vinculado ao cinema.

Após pesquisas bibliográficas, foi possível estruturar um plano de aula para o ensino de história da ciência por meio do cinema.

Dessa maneira, o procedimento metodológico foi realizado por vídeo chamada via Google meet, com o auxílio de slides, trechos selecionados do filme e formulários eletrôni-

cos, sendo dividido em 6 momentos, no primeiro momento foi repassado o formulário de avaliação inicial com as seguintes perguntas:

- Você acredita que é possível trabalhar história da ciência em filmes como estratégia metodológica para a construção do ensino de química?
- Para você, a utilização do ensino de história da ciência pode facilitar a construção do conhecimento científico do aluno?
- Você já teve contato com a história da ciência em filmes como estratégia metodológica para construção de conhecimentos químicos no seu ensino?

No segundo momento, houve a introdução histórica direcionada ao filme escolhido. Seguindo a sequência, apresentamos a sinopse do filme Homem Aranha 2; análise de cenas ficcionais relacionadas à química, por meio de um cinema interativo, com o aprofundamento de percepções científicas presentes no filme e formulário inicial.

Figura 3: Primeiro momento do cinema interativo: (A) Trítio; (B) Fusão do Trítio; (C) Criação de uma estrela através do Trítio.



Fonte: Homem Aranha 2 (2004)

Figura 4: Segundo momento do cinema interativo: (A) produção de uma estrela fora dos padrões de segurança; (B) Desastre ocasionado pela estrela; (C) destruição da estrela.



Fonte: Homem Aranha 2 (2004)

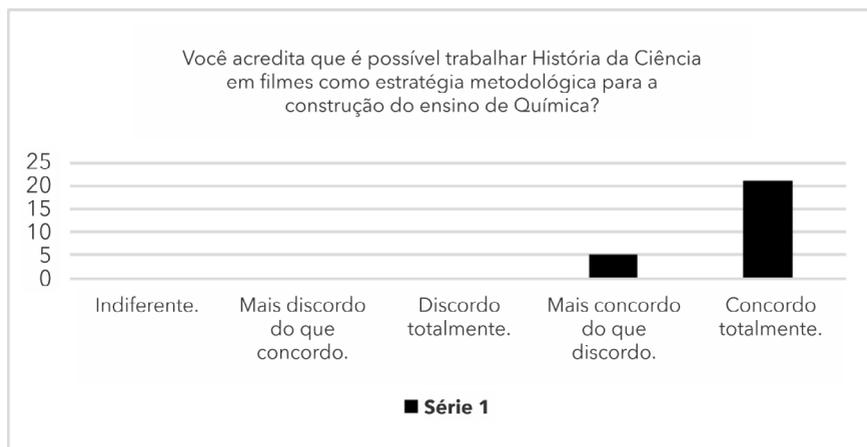
No quinto momento, foi realizada a explanação conceitual da química direcionada as cenas do filme, dessa maneira fazendo a separação de fatos verídicos presentes na ficção.

No final da dinâmica, foi aplicado um segundo formulário para a coleta das opiniões dos graduandos com perguntas relacionadas à aplicação da atividade da história da ciência em filmes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As observações dos graduandos, acerca da oficina desenvolvida, demonstraram a relevância da aplicação do filme junto com a história ciência no ensino de Química, uma vez que sua utilização influencia diretamente na aprendizagem. A partir das respostas dadas nos questionários, apresenta-se algumas constatações no Gráfico 1.

Gráfico 1: Questionário prévio referente ao nível de satisfação dos alunos com a aplicação da história da Ciência no ensino de química.



Fonte: Autores (2021)

Inicialmente, cinco respondentes não tinham total concordância sobre contribuições da metodologia proposta no ensino de química. No entanto, posterior a aplicação do cinema interativo atrelado a história da ciência, todos os graduandos concordaram totalmente com a efetividade da metodologia, considerada como motivadora para o ensino de química, como se destaca na fala do graduando A:

Sim, foi uma experiência muito proveitosa, já tinha assistido esse filme, mas nunca tinha visto ele por esse lado, ainda não tinha visto ele com um olhar científico, mas sim como mais um filme de ação (Graduando A, 2021).

Para Dos Santos e Da Silva Aquino (2011), o desenvolvimento de um olhar crítico deriva-se da observação dos aspectos históricos, sociológicos, perfis psicológicos e visão de

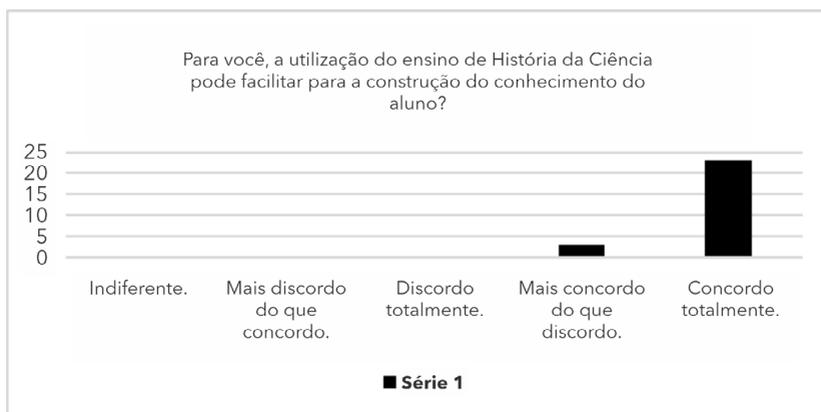
ciência, logo, a utilização de filmes permite o contato com os aspectos citados.

Trata-se de promover uma operação estética, usar a história e o cinema como “dispositivos pedagógicos”, por meio dos quais o indivíduo constitui ou transforma a experiência de si (SILVA, 2002).

A abordagem da história da ciência visou trazer o processo da construção de contextos relevantes ao ensino de química, por esse motivo a história da ciência torna-se uma excelente proposta metodológica na busca por percepções científicas, já que torna as aulas de ciências mais desafiadoras, reflexivas e críticas, conferindo significado às leis, conceitos, fórmulas e equações; melhorando a formação científica do professor (TESTONE; VIANA, 2017).

Em relação às respostas obtidas no formulário prévio aplicado aos graduandos em química, não houve discordância a respeito da história na ciência como motivadora no conhecimento científico. No Gráfico 2, é possível observar o resultado da entrevista.

Gráfico 2: Questionário prévio referente a utilização da história da história da Ciência como ferramenta motivadora ao conhecimento científico.



Fonte: Autores (2021)

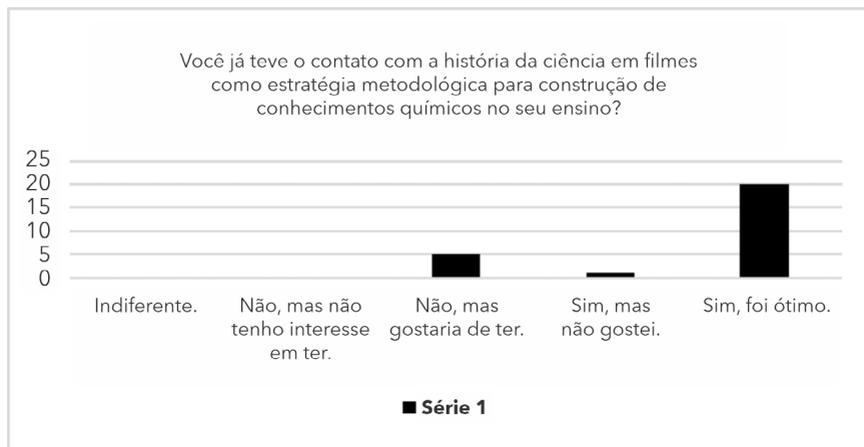
No final da proposta realizada com os graduandos atuantes na pesquisa, foi repassado o segundo formulário que buscou relatos dos graduandos em relação ao contato com a história da ciência no trabalho executado. Tendo como destaque o relato do graduando B: “Desperta no aluno uma grande atenção e um maior comprometimento com o aprendizado” (Graduando B, 2021).

Com esse relato, pode-se evidenciar a importância da história da ciência como motivadora no ensino de química. Para Martins (2006), “O estudo histórico de como um cientista desenvolveu sua pesquisa ensina mais sobre o real processo científico do que qualquer manual de metodologia científica”, entendendo, assim, que a ciência é resultado de um processo extremamente complexo, sendo construída por investigações, tentativas, erros e acertos.

O Gráfico 3 apresenta os resultados das respostas dos

graduandos referentes às suas vivências acadêmicas com a História da Ciência em filmes cinematográficos na construção do conhecimento químico no ensino.

Gráfico 3: Questionário prévio relacionado à experiência dos alunos em contato com aplicações da história da ciência presente em filmes.



Fonte: Autores (2021)

A princípio, os dados obtidos no Gráfico 4 revelam que apenas um graduando não teve uma experiência satisfatória ao ter o contato com a história da ciência em filmes como estratégia metodológica para construção de conhecimentos químicos. Todavia, após a aplicação do cinema interativo, obteve-se aceitação total dos graduandos interrogados sobre a estratégia metodológica aplicada, assim, destaca-se a justificativa do graduando C: "Sim, é muito importante associar filmes a conceitos químicos pois facilita o entendimento do aluno e torna a aula mais interessante" (Graduando C, 2021).

Diante disso, a utilização de ferramentas metodológi-

cas para auxiliar o professor no ensino de química e facilitar a aprendizagem é reforçada pelos argumentos De Amorim e Da Silva (2017), sobre o uso de filmes ou seriados, principalmente aqueles que já são conhecidos pelos alunos, que podem além de motivar, ser o ponto de partida para a discussão de vários conteúdos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o intuito de motivar a busca de reflexões e conhecimentos, por meio da história da ciência atrelada ao cinema, constatou-se que a proposta metodológica contribuiu para a construção do conhecimento científico pelos graduandos, sendo dessa maneira um instrumento eficaz para o ensino de química.

A compreensão de aspectos da história da ciência, atrelada ao filme Homem Aranha 2, pressupõe a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem, pois está utilizando a história para discorrer os fatos, seus processos de transformação e desenvolvimento.

Em síntese, a História da ciência em conjunto com a mídia cinematográfica diversifica as aulas, torna o ensino mais dinâmico e prazeroso, permite que os alunos observem diretamente o percurso do cientista e torna assim a ciência mais humanizada, proporcionando um contato mais palpável com a ciência, com o conteúdo estudado e, conseqüentemente, que o aluno seja capaz de construir seu conhecimento de forma crítica e mais significativa.

REFERÊNCIAS

CERPEDA, Mariana. 5 itens muito (muito) caros e um bônus. **Super interessante**, 21 dez. 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/coluna/superlistas/5-itens-muito-muito-caros-e-um-bonus/> Acesso em: 20 de dez. de 2021.

DE AMORIM, Gustavo Silva; DA SILVA, João Roberto Ratis Tenório. Sherlock Holmes e a química: análise e utilização de filmes de ficção no ensino de química. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 1, 2017.

DOS SANTOS, Paloma Nascimento; DA SILVA AQUINO, Kátia Aparecida. Utilização do cinema na sala de aula: aplicação da química dos perfumes no ensino de funções orgânicas oxigenadas e bioquímica. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**. v. 33, n. 3, agosto, 2011.

HOMEM ARANHA 2. Direção: Sam Raimi. Produção de Sony Pictures Entertainment. Estados Unidos: Sony Pictures, 2004. 1 DVD.

LECTURES, N. The Chemical Nature of the Alpha Particles from Radioactive Substances. The Nobel Prize, dez. de 1908. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1908/rutherford/lecture/> Acesso em: 18 de dez. de 2021.

LOBATO, César de B. A história da ciência como “remédio” no ensino de química: episódio - estudo sobre a invenção da teoria atômico-molecular moderna. **Revista Química Nova**, v. 43, n. 9, 1350-1361, 2020.

LOPES, Cesar Valmor Machado. Modelos atômicos no início do século XX: da física clássica à introdução da teoria quântica.

tica. **Tese** (Doutorado) - Curso História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, Cibelle Celestino. (Org.) **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

PAGANINI, G.; LUDWIG, G. O.; GALVÃO; R. M. O. Programa nuclear brasileiro proposta de programa nacional de fusão nuclear. Comissão Nacional de Energia Nuclear- CNEN, 2021.

RODRIGUES, Auro de Jesus. **Metodologia Científica**. São Paulo: Avercamp, 2006.

SCHWANTES, Maysa Fernanda et al. A biografia de Rutherford e sua contribuição à Física Moderna. In: 8ª MOEPEX. 2019.

SILVA, Tomaz Tadeu da. O sujeito da educação: estudos foucaultianos. In: O sujeito da educação: estudos foucaultianos. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

SILVA, Aurélio Fernando Paiva; COTA, Stela Dalva Santos; MOREIRA, Rubens Martins. Aplicações de trítio na determinação de tempos de residência no ciclo hidrológico. **Derbyana**, v. 42, 2021.

TESTONI, Leonardo André; VIANA, Hélio Elael Bonini. História da ciência e ensino socioculturalmente contextualizado: o que pensam os futuros professores de Ciências? **Revista de Ciências da Educação**, p. 119-137, 2017.

A TOXICIDADE DO ARSÊNIO RETRATADA NO FILME “O NOME DA ROSA”

Áyla Seabra Rodrigues
Anthoniel Hendel da Silva Souza
Juliane Larissa Barbosa Santos
Maria Dulcimar de Brito Silva
Lucicléia Pereira da Silva

1. INTRODUÇÃO

O arsênio é considerado um dos elementos químicos mais letais do mundo, tendo sido descoberto por Alberto Magno no ano de 1250, o primeiro filho do Conde de Bollstadt, também um brilhante erudito e divulgador das obras de Aristóteles (MONTE, 2020).

Segundo Monte (2020), o arsênio foi amplamente utilizado na prática de assassinatos desde a antiguidade até finais do século XIX, devido ao seu alto grau de toxicidade, fato este abordado no filme “O Nome da Rosa”, inspirado na obra de romance literária de mesmo nome escrita por Umberto Eco, o qual foi escritor, professor, filósofo e crítico literário italiano. O livro foi lançado em 1980, ganhando o best seller literário, fator que colaborou para que a obra cinematográfica fosse adaptada e lançada 6 anos depois, sendo dirigida pelo cineasta francês Jean-Jacques Annaud em 1986.

Na antiguidade, o ato de passar veneno nas páginas de alguns livros era justificado pelo motivo de que estes eram considerados perigosos, por possuírem conhecimentos que afetariam o alto clero, logo, se esses conhecimentos fossem difundidos entre a população seria uma ameaça ao poder da

Igreja, como é retratado no longa-metragem. Alberto era um bispo católico alemão dominicano, sendo posteriormente canonizado como um santo católico.

Estudiosos apontam que Alberto tenha nascido pouco tempo antes do ano de 1200, visto as evidências de que ele tinha mais de 80 anos quando veio a falecer no ano de 1280, outras afirmações posteriores dizem que o bispo teria 87 anos de idade no momento de sua morte, o que leva ao ano de 1193 sendo considerado o ano de seu nascimento, porém, sem evidências que comprovem tal afirmação. Após problemas de saúde, Alberto Magno (Figura 1) chegou a falecer no dia 15 de novembro de 1280, na Alemanha. No ano de 1622, ele foi beatificado, e em dezembro de 1931, foi canonizado e proclamado Doutor da Igreja pelo Papa Pio XI e sendo considerado padroeiro dos cientistas naturais no ano de 1941 (WEISHEIPL, 1980).

Figura 1: Alberto Magno.



Fonte: Ferreira (2015)

O arsênio (Figura 2), elemento cuja descoberta é atribuída a Alberto Magno, é encontrado na natureza na forma de cristais, geralmente, combinado com outros minerais, tendo sua utilização nos mais variados ramos, desde meios eletrônicos até remédios. De acordo com Monte (2020), as principais aplicações industriais do arsênio são essenciais nos diversos dispositivos eletrônicos devido às propriedades semicondutoras deste elemento.

É um metalóide de caráter sólido, cristalino, acinzentado, cuja forma química predomina em água e depende essencialmente do pH e do potencial do meio, além de ser amplamente distribuído na crosta terrestre e estando presente em mais de 200 minerais, principalmente na forma de sulfetos (ANDRADE; ROCHA, 2016).

Figura 2: Arsênio (As).



Fonte: Ferreira (2021)

Alguns minerais contendo arsênio já eram conhecidos pelas sociedades egípcia, chinesa e grega, por exemplo, que eram utilizados na área cosmética, pinturas e até mesmo

como depiladores, como o As_2S_3 , popularmente conhecido como ouro pigmento por apresentar coloração amarelada (MONTE, 2020).

De acordo com Andrade e Rocha (2016), o arsênio elementar não é tóxico, mas é rapidamente convertido a produtos tóxicos pelo organismo humano. A maior parte dos compostos contendo arsênio, sejam eles orgânicos ou inorgânicos, penta ou trivalentes, acaba sendo convertida pelo organismo ao trióxido de arsênio, o qual reage rapidamente com os grupos sulfidrilas das proteínas, inibindo a ação enzimática e bloqueando a respiração celular.

O uso da História da Ciência no ensino, especificamente no de química, vem sendo apresentado amplamente na literatura como um importante recurso pedagógico para promover a educação científica (CALLEGARIO et al., 2015), pois, deve-se considerar uma incorporação de um maior conteúdo de História, Filosofia e Sociologia da Ciência na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), já que o ensino de química, utilizando-se a história da ciência tem sido visto como forma de contextualização dos conteúdos e de discussão da natureza da ciência na visão do aluno como contribuidora para a humanização do ensino científico (REZENDE, 2008), facilitando a mudança de concepções simplistas sobre a ciência para posições mais relativistas e contextualizadas sobre esse tipo de conhecimento.

O filme “O Nome da Rosa” teve importante papel neste trabalho como recurso usado na mediação para a construção

de conhecimento científico, uma vez que o cinema é visto como um símbolo da sociedade industrializada e moderna, também como um difusor de ideologias, resistências ou até mesmo como a ascensão de uma nova forma de arte (SILVA, 2011).

Adotado neste trabalho enquanto recurso didático, o filme foi utilizado de modo a apresentar alguns conceitos acerca da toxicidade do arsênio e como o desconhecimento dessa característica, abordada no filme, levou diversas pessoas à morte por volta do séc. XIX, alguns casos, oriundos do uso do arsênio como pigmento de tintas que, por exemplo, compunham papéis de parede (ANDRÉ, 2012).

2. METODOLOGIA

A presente metodologia, de caráter qualitativa, foi desenvolvida a partir da realização de um minicurso, tendo como público-alvo 11 licenciandos do Curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado do Pará no ano de 2021. No decorrer do minicurso, foram repassadas informações acerca do filme e contexto histórico da época, assim como o processo de identificação da intoxicação por arsênio, ressaltando o uso de métodos científicos e o surgimento de teorias científicas para se chegar à descoberta da toxicidade do arsênio. Ademais, apresentou-se aos licenciandos algumas propriedades sobre tintas e as formas de obtenção dos mais variados tons, que, para tal, utilizam diversas fontes, como os pigmentos naturais ou sintéticos, a fim de conferir cor, opacidade e volume.

Em seguida, foram utilizadas cinco cenas selecionadas do filme (Figuras 3 e 4), com boa resolução e áudio, em que se colocou em prática os ensinamentos discutidos ao decorrer do minicurso.

Figura 3: Cenas utilizadas no minicurso. (A): Autópsia do primeiro cadáver introduzido no filme; (B): Descoberta do segundo cadáver; (C): Teste de hipóteses levantadas por Guilherme de Baskerville.



Fonte: O Nome da Rosa (1986)

Figura 4: Cenas utilizadas no minicurso. (A): Descobrimto da biblioteca com livros proibidos; (B): Evidenciação da causa das mortes.



Fonte: O Nome da Rosa (1986)

Ao final desta sequência, prosseguiu-se com a identificação das etapas empregadas no método científico para

discutir sobre a toxicidade do arsênio. Depois, foi realizado o envio de um formulário composto por 5 perguntas abertas, através do link da plataforma Google Forms aos licenciandos. No decorrer dos resultados e discussões, foi elaborado um fluxograma com base na resposta de um dos participantes do minicurso.

Figura 5: Fluxograma proposto para as etapas do método científico.



Fonte: Autoral (2021)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A obra cinematográfica utilizada neste trabalho traz consigo aspectos relevantes acerca do contexto histórico da época, o que foi de fundamental importância na abordagem histórica da toxicidade do arsênio e da utilização de elementos químicos tóxicos pela humanidade, seja por desconhecimento ou imprudência. Esses pontos abordados no longa-metragem foram satisfatórios para que houvesse a (re) construção do pensamento crítico dos licenciandos atuantes na pesquisa, uma vez que estes puderam participar nessa reconstrução de

conhecimentos por meio da história pelo cinema, não sendo apenas ouvintes passivos no processo de aprendizagem.

Nos resultados coletados a partir do formulário, foram enumerados os licenciandos de 1 a 11, sendo selecionadas as respostas mais gerais das 5 perguntas repassadas, dentre os licenciandos, que serão discutidas a seguir.

Quando perguntados sobre a aplicação do método científico pelo monge (Guilherme de Baskerville) e seu noviço (Adso von Melk), os licenciandos em unanimidade concordaram que se teve a aplicação do método científico. Para exemplificar, apresenta-se a resposta do licenciando 5, a qual sugere algumas das etapas relacionadas ao método científico:

Sim, após a visualização das cenas, é possível observar algumas etapas do método científico sendo realizadas, a etapa de observação, de levantamento de hipóteses, de questionamentos e até os resultados (Licenciando 5, 2021).

Tais etapas também são apontadas por Jiménez e Jacinto (2017, p. 5) como sendo fundamentais para o desenvolvimento da verdade científica: “Isso constitui uma metodologia geral para desenvolver investigações que se baseiam no caminho dialético do conhecimento da verdade”.

A respeito da contribuição analógica do método científico ao longo do tempo para a evolução da sociedade, o licenciando 3 escreveu:

Com certeza. O conhecimento científico é muito importante para a evolução da sociedade. A gente pode observar isso na História da Ciência no audiovisual, no qual podemos perceber ao longo da história da humanidade as contribuições e importância da ciência e dos conhecimentos científicos (Licenciando 3, 2021).

Para Rezende (2008, p. 1), “Essas considerações permitem pensar que métodos análogos aos desenvolvidos para o uso de audiovisuais no ensino de história podem ser incorporados ao uso de filmes e vídeos no ensino de História das Ciências”.

Porém, no momento que foram perguntados sobre a eficácia do método científico para a descoberta do composto tóxico no filme, ocorreram algumas menções sobre o período medieval, como, por exemplo, a do Licenciando 10, citando que:

Na época não foi eficaz pelo fato do encobrimento dado pela igreja e somente após muitas mortes alguém ficou tentado a descobrir o motivo e a explicação científica chamada de desconhecido no filme, podendo observar a falta de estudos (Licenciando 10,2021).

Silva (2011, p. 3) afirma que “a película ajuda problematizar o mito da Idade Média como ‘Idade das Trevas’, um retrocesso se comparada a Antiguidade Clássica e um atraso em relação à Idade Moderna e à contemporaneidade”, visto que para muitos historiadores a idade média foi um tempo de aprendizagem e evolução, não apenas tenebroso e obscuro ao exemplo da área da química, em que se tem o surgimento e desenvolvimento da alquimia que foi a base da química moderna.

Ao serem questionados sobre o motivo de o arsênio, elemento altamente tóxico, ter sido largamente utilizado como pigmento das tintas, os licenciandos, em sua grande maioria, afirmaram que tal fato se dava pelo desconhecimento da característica tóxica do elemento químico em questão,

já que o mais relevante para quem o utilizava nas tintas seria a cor obtida, o que se pode observar no relato do licenciando 8, , que ressalta o pouco conhecimento científico da época e interesse somente pela cor gerada:

Na minha compreensão, principalmente se devia a pouco conhecimento científico do potencial tóxico do arsênio e somente se avaliava a cor gerada (Licenciando 8, 2021).

André (2012) deixa claro em seu trabalho que existia um enorme interesse econômico pelo “verde de Scheele”, cor obtida a partir de compostos de arsênio. Os verdes obtidos compunham os mais variados tipos de objetos, e tudo isso visando aos interesses de uma sociedade capitalista, como, por exemplo, os papéis de parede que foram produzidos na Inglaterra por volta do século XIX e que teriam sido associados a diversas mortes nesse período. Além dos papéis de parede, o “verde de Scheele” também era utilizado em roupas, sabão, brinquedos, tintas, flores artificiais, dentre outros.

No formulário repassado, foi perguntado ainda se os licenciandos conseguiram identificar características da intoxicação por arsênio no filme. O licenciando 1 associa as mortes ao arsênio contido nas páginas do livro:

A meu ver, nos corpos que passaram por autópsia no filme, notava-se o grande inchaço dos indivíduos que passaram pelo envenenamento através do arsênio nas páginas dos livros que se identificava através das manchas de tinta na ponta dos dedos (Licenciando 1, 2021).

Em concordância, o licenciando 4 associa a ação dos monges ao folhear o livro: “Sim, os monges que faziam a leitura do livro envenenado, levavam o dedo a boca para folhear o mesmo” (Licenciando 4, 2021).

Essas manchas citadas pelos licenciandos dizem respeito à capacidade deste elemento tóxico, citada por Andrade e Rocha (2016), que ao entrar em contato direto com o corpo humano, desencadeia intoxicação crônica que promove algumas doenças patológicas, dentre elas, a hiperpigmentação da pele (dependendo do composto), que no caso do filme apresentado, foi uma coloração azul-esverdeada presente junto à tinta das páginas do livro.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O recurso audiovisual atrelado ao ensino da história das ciências oferece possibilidades de melhor contextualização histórica e social dos assuntos a serem tratados. No presente trabalho, foi possível utilizá-lo como contribuinte na análise da ação tóxica do arsênio no corpo humano.

Ao final da aplicação do minicurso, foi perceptível a eficácia de se utilizar o cinema como forma de trabalhar a história da ciência, o que conseqüentemente possibilitou desenvolver com os licenciandos de química a importância da aplicação do método científico.

Partindo do problema ilustrado no filme “as mortes misteriosas que ocorriam no mosteiro” e da hipótese “de que o hábito de as pessoas, ao lerem um livro, levar a mão à boca para folhear as páginas, seria então, uma maneira “silenciosa” de assassinato, confirmada pela ingestão de arsênio presente nas folhas do livro”, foi possível explorar diferentes aplicações do elemento químico arsênio, tanto como forma medicinal quanto o uso na produção de tintas e, conseqüentemente, veneno.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Daiene Flor; ROCHA, Márcia Santos. A toxicidade do arsênio e sua natureza. **Revista Acadêmica Oswaldo Cruz**. Ano, v. 3, p. 102-111, 2016. Disponível em: <http://revista.oswaldocruz.br>. Acesso em: 26 set. de 2021.

ANDRÉ, João Paulo. O verde que não era esperança. **Boletim da Sociedade Portuguesa de Química**. Abril, 2012. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/22040>. Acesso em: 26 set. de 2021.

CALLEGARIO, Laís J. et al. A História da ciência no ensino de química: Uma revisão. **Revista virtual de química**, v. 7, n. 3, p. 977-991, 2015. Disponível em: <https://rvq-sub.s bq.org.br/index.php/rvq/article/view/1195>. Acesso em: 20 dez. de 2021.

FERREIRA, Carmela Werner. SANTO ALBERTO MAGNO. **Revista Arautos do Evangelho**. Portugal, 2015.

FERREIRA, Silverio. Tabela Periódica Completa 2021. Site Química Explica Divulgação e ensino de Química. Acessado em: 15/03/2021, Disponível em: <https://quimicaexplica.wordpress.com/2018/11/30/tabela-periodica-dos-elementos-iupac-atualizada-2021/>.

JIMÉNEZ, Andrés Rodríguez; JACINTO, Alipio Omar Pérez. Métodos científicos de indagação e de construção do conhecimento. **Revista Ean**, n. 82, p. 179-200, 2017.

MONTE, Manuel João. Arsénio. **Revista de Ciência Elementar**, v. 8, n. 1, 2020. Porto. Disponível em: <https://rce.casadas-ciencias.org/rceapp/art/2020/005/>. Acesso em: 20 dez. 2021.

O NOME DA ROSA. Direção: Jean-Jacques Annaud. Produção de Bernd Eichinger. Alemanha, França e Itália: Warner Bros, 1986. 1 DVD.

REZENDE, Luiz Augusto. História das ciências no ensino de ciências: contribuições dos recursos audiovisuais. **Ciência em tela**, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2008. Disponível em: <http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0208rezende.pdf>. Acesso em: 28 set. de 2021.

SILVA, Edlene Oliveira. Cinema e o ensino de história: a idade média em O nome da Rosa de Jean-Jacques Annaud. **Olhos da História**; n. 7; Salvador; dez. 2011.

WEISHEIPL, James A. "The life and Works of St. Albert the Great", em Weisheipl, James A. (ed.), *Albertus Magnus and the Sciences: Commemorative Essays, studies and text*, 49, Toronto: Pontifício Instituto de Estudos Medievais, p. 46, 1980.

DOCUMENTÁRIOS EM FOCO: UMA PROPOSTA SOBRE A PERSPECTIVA CTSA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

José Orlando Melo de Melo
Joel Wander Carneiro Palheta
Arthur Henrique Alvarenga Fagundes
Maria Dulcimar de Brito Silva
Paulo Alexandre Panarra Ferreira Gomes das Neves

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o ensino de Ciências caracteriza-se pela presença dos aspectos de memorização de fórmulas e conceitos, dificultando o desenvolvimento de habilidades e competências que proporcionem ao educando um processo de formação crítica. Nesse sentido, as Ciências são vistas como algo abstrato, longe da realidade dos sujeitos inseridos no processo de aprendizagem, uma vez que esse modelo de ensino colabora para a atuação passiva desses sujeitos (BASTOS et al., 2021).

Dessa forma, se faz necessário o direcionamento a um modelo de ensino que priorize a formação cidadã do aluno. Diante disso, Da Cruz Almeida et al. (2021) apontam que a abordagem baseada em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) contribui para a aprendizagem de temas socialmente relevantes, a partir da inserção de exemplos do cotidiano para a explicação dos conceitos científicos. Ademais, esse tipo de abordagem fornece diversos contributos ao ensino de ciências, como a contextualização, o estímulo ao processo de ensino-aprendizagem e a construção de um conhecimento mais útil às demandas sociais.

Diante das demandas tecnológicas vivenciadas na sociedade, a utilização das TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) tem sido cada vez mais realizada no âmbito de sala de aula. Inserido no campo das TICs, os documentários apresentam-se também como importantes ferramentas à disposição do ensino de Ciências, sobretudo por seu imaginário histórico-social, apresentando uma postura de credibilidade quanto às informações repassadas. Além disso, os documentários podem contribuir para um engajamento público do cidadão, auxiliando em seu processo de alfabetização científica (PEREIRA, 2020).

Contudo, é importante que seja feita uma intervenção crítica do docente quanto aos conceitos apresentados no documentário, uma vez que uma exposição da obra com caráter meramente ilustrativo pouco tem a corroborar com o potencial pedagógico desta ferramenta.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo propor o uso de recortes do documentário "O Lixo Nosso de Cada Dia" no ensino de Ciências, sob o enfoque CTSA, para licenciandos em Química da Universidade do Estado do Pará.

2. METODOLOGIA

No presente trabalho, foi proposto a utilização de um documentário no ensino de ciências, a partir de uma abordagem CTSA, versando sobre a problemática da coleta e tratamento do lixo. Para tanto, selecionou-se recortes do documentário, bem como os conteúdos e conhecimentos que podem ser

trabalhados nesses recortes, os quais foram apresentados para licenciandos em Química da Universidade do Estado do Pará (UEPA) através de um minicurso. A proposta apresentada e os pontos discutidos foram avaliados pelos participantes do minicurso, objetivando a elaboração de uma versão final a ser aplicada no futuro, direcionada ao público do 3º ano do Ensino Médio. Desse modo, o percurso metodológico foi desenvolvido em dois momentos.

No primeiro momento, realizou-se uma pesquisa do tipo documental, definida por Gil (2002) como semelhante à pesquisa bibliográfica, ou seja, com base em materiais já redigidos. A principal diferença consiste no fato de que “a pesquisa documental se vale de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa” (GIL, 2002, p. 45).

Nesse sentido, buscou-se analisar as potencialidades de um documentário enquanto um recurso didático para o ensino de Ciências, selecionando-se o documentário intitulado “O Lixo Nosso de Cada Dia”, dirigido e produzido por Fernanda Barban.

O documentário provoca reflexões sobre os caminhos do lixo no município de Rio Preto-SP e retrata a relação que a sociedade tem com o lixo que produz.

A distribuição gratuita em uma plataforma de vídeos foi um fator decisivo para a análise da obra, devido à facilidade de acesso e reprodução. A Figura 1 apresenta um registro do documentário disponibilizado na plataforma YouTube. O

documentário pode ser acessado no link: <https://youtu.be/KWIEntOXJU>

No segundo momento, foi realizado um minicurso para apresentar as potencialidades do documentário como um recurso didático para o ensino de Ciências. O minicurso foi desenvolvido no mês de janeiro de 2022, tendo como participantes 13 licenciandos em Química dos 4º, 6º e 8º semestres.

Ao fim do minicurso, foi encaminhado um formulário contendo quatro questões referentes à avaliação da proposta apresentada, do documentário enquanto recurso didático e dos temas selecionados para integrar a proposta.

Figura 1: Registro do documentário “O Lixo Nosso de Cada Dia”



Fonte: YouTube (2022)

Cada questão foi composta por uma afirmativa com caráter avaliativo sobre os pontos discutidos no minicurso, contendo uma escala de avaliação de 5 opções (discordo totalmente; discordo parcialmente; não concordo e nem dis-

cordo; concordo parcialmente; concordo totalmente). Além de assinalar na escala, o participante também precisou argumentar sobre a opção selecionada. As afirmativas elaboradas podem ser visualizadas no Quadro 1.

Quadro 1: Questões elaboradas para o formulário de avaliação.

Identificação	Afirmativa
A	A utilização de recursos audiovisuais (tais como vídeos, filmes e documentários) no ensino de ciências pode fornecer contribuições ao processo de ensino-aprendizagem.
B	A utilização de abordagens na perspectiva CTSA no ensino de ciências pode auxiliar no desenvolvimento do pensamento crítico do aluno.
C	As discussões acerca da problemática do lixo são relevantes para o ensino de ciências e permitem a integração de conhecimentos de diferentes áreas.
D	A proposta apresentada fornece direcionamentos para a utilização de um documentário como recurso didático, visando tratar das problemáticas referentes ao lixo.

Fonte: Autores (2021)

Ao longo dos resultados e discussão, os participantes foram identificados através da letra P seguida de um número entre 1 e 13 (P1, P2, P3, ..., P13).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após assistir ao documentário mencionado, selecionou-se trechos a partir dos quais fosse possível realizar uma discussão a respeito dos conceitos científicos abordados, além de tecer considerações gerais sobre as potencialidades da

obra. As cenas selecionadas e suas principais informações podem ser visualizadas no Quadro 2.

Quanto ao instrumento de avaliação do minicurso, foram obtidos resultados que concordam com os pontos apontados pela proposta. Quanto à questão A, 11 dos 13 participantes concordaram totalmente com a afirmativa, enquanto 2 participantes concordaram parcialmente.

No geral, os participantes apontaram que a utilização de recursos audiovisuais pode gerar um maior interesse dos alunos. Nesse viés, P4 aponta que “tais recursos têm a capacidade de contribuir no processo de ensino-aprendizagem de modo a instigar o aluno”, enquanto P7 pontua que “sendo um recurso atrativo, ajuda a prender a atenção do aluno na temática abordada”.

Quadro 2: Cenas discutidas e suas principais informações.

Cena	Ocorrência	Descrição	Conceitos
Cena A	2min41s - 3min40s	Apresentação de riscos à saúde humana a partir do acúmulo de lixo	Saúde humana, proliferação de doenças
Cena B	4min01s - 4min30s	Discussão das consequências à alimentação humana a partir do acúmulo de lixo	Cadeia alimentar, fluxo de biomassa, magnificação trófica
Cena C	5min57s - 7min03s	Apresentação do processo de reciclagem	Conceito de reciclagem
Cena D	7min31s - 9min13s	Discussão sobre a importância da coleta seletiva	Materiais recicláveis e não-recicláveis

Cena	Ocorrência	Descrição	Conceitos
Cena E	24min39s - 26min30s	Discussão sobre o papel da indústria quanto à matéria-prima das embalagens, bem como o papel do consumidor	Estrutura e decomposição do plástico, conceito de biodegradável
Cena F	31min10s - 32min38s	Direcionamentos dos materiais após a reciclagem	Reciclagem, reutilização e compostagem

Fonte: Autores (2021)

Diversos são os benefícios que os recursos audiovisuais podem apresentar ao ensino de ciências, como a alteração da dinâmica tradicional na sala de aula e o estímulo gerado no aluno, sendo fatores que favorecem a atenção do aluno (BERK; ROCHA, 2019). Desse modo, é possível observar que os comentários dos participantes são corroborados na literatura sobre o tema.

Em contrapartida, P3 concordou parcialmente com a afirmativa, pontuando que “a utilização desses recursos audiovisuais auxilia plenamente no processo de ensino-aprendizagem, porém é necessária uma mediação crítica”.

Diante disso, Bueno e Silva (2018) inferem que os recursos audiovisuais não são concebidos com finalidade pedagógica ou didática, mas produzidos dentro de um projeto artístico, cultural e de mercado. Dessa forma, os autores apontam que é necessário que o professor atue como um mediador entre a obra cinematográfica e os objetivos propostos, bem como os conteúdos abordados em sala de aula.

Quanto à afirmativa B, todos os participantes concordaram totalmente. Para o P7, “A CTSA ajuda na contextuali-

zação da ciência com o meio vivenciado pelos alunos, dessa maneira, contribuindo para o melhor entendimento”.

Nesse sentido, Scandelari, Alves e Roehrig (2021) apontam que para promover um ensino pautado na abordagem CTSA, uma das principais estratégias que devem ser utilizadas é a contextualização dos conhecimentos científicos, tomando a sociedade como um ponto de partida.

Portanto, a abordagem CTSA possui a contextualização como característica inerente, e desse modo contribui para a compreensão do conhecimento científico associado aos fenômenos observados e vivenciados na sociedade.

Também houve comentários sobre a importância da abordagem CTSA quanto ao desenvolvimento do pensamento crítico do aluno, como destacado por P6 que “a abordagem CTSA pode sim auxiliar no aspecto crítico do aluno, uma vez que relaciona vários aspectos da vida em sociedade e meio ambiente”.

Quanto a isso, pode-se afirmar que a utilização de abordagens CTSA no ensino de ciências busca possibilitar ao aluno a construção de um conhecimento científico voltado para uma formação mais crítica, pautado nas implicações sociais, ambientais, políticas e econômicas ocasionadas pelo avanço dos conhecimentos científicos e tecnológicos na sociedade contemporânea (DE GOES SAMPAIO et al., 2020).

Todos os participantes concordaram totalmente com a afirmativa C, a exemplo do participante P1, o qual pontuou que: “O descarte de lixo possibilita uma abordagem interdisciplinar, de modo que pode ser trabalhada juntamente com

as ciências humanas e biológicas, entre outras”.

De Sousa, Vasconcelos e Silva (2020) apontam que a interdisciplinaridade é a base para a aplicação de temas transversais, como a temática do lixo, funcionando como um contraponto à forte disciplinarização nas escolas. Dessa forma, a correlação entre diferentes áreas do conhecimento pode contribuir durante a realização de abordagens sobre os problemas ambientais.

O participante P7 afirmou que “O ensino ambiental se relaciona a várias áreas de conhecimentos científicos e sociais. Dessa maneira, tornando o aluno crítico e autor de novas mudanças na sociedade”.

Nesse contexto, a proposição de temáticas ambientais no ensino de ciências pode proporcionar aos educandos situações de aprendizagem nas quais haja a construção de conhecimentos científicos sobre diferentes fenômenos naturais, bem como o desenvolvimento de valores e atitudes que subsidiem a ação na resolução de problemas ambientais (MARQUES; XAVIER, 2020).

Quanto à afirmativa D, todos os participantes concordaram totalmente, como pode ser observado no relato do participante P3, o qual comentou que “A proposta apresentada possibilita a inserção de conhecimentos científicos na realidade dos alunos”.

A utilização de abordagens com enfoque CTSA no ensino de ciências pode contribuir para o aprendizado de temas socialmente relevantes, ao utilizar exemplos do cotidiano para a apresentação dos conceitos científicos (DA CRUZ

ALMEIDA et al., 2021). Desse modo, verifica-se a importância de se estruturar propostas de ensino pautadas na correlação entre o conhecimento científico e os fenômenos observados no cotidiano.

O participante P8 afirmou que “Ao utilizar documentários, o aluno pode observar a realidade e relatos de outros indivíduos que estão passando por determinada situação e o professor pode descrever e explicar diversos assuntos a partir dos relatos”.

Diante disso, é importante ressaltar que os documentários se estruturam como filmes de não-ficção, a partir do ponto de vista do autor sobre a realidade. Além disso, os documentários reúnem provas e as utilizam para construir uma argumentação sobre o mundo e para o mundo (SOUSA, 2020). Nesse sentido, é possível argumentar sobre a importância da utilização de documentários em sala de aula, com o intuito de compartilhar questões que ocorrem na sociedade e que promovem impactos sobre esta.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo como base os dados obtidos no estudo realizado, foi possível compreender que a abordagem CTSA desempenha papel fundamental para o engajamento dos sujeitos analisados, uma vez que colabora para a superação de paradigmas de que a Ciência é algo longe da realidade da sociedade. Nesse sentido, os documentários enquanto ferramentas de propagação de informação, emergem como recursos de amplo potencial para o fluxo de conhecimento que pode

alcançar a grande maioria das pessoas que não têm acesso à informação, ao mesmo tempo que propicia um ambiente de debates e reflexões acerca de questões presentes nas relações socioambientais.

Ademais, foi possível observar que trazer à tona temáticas inseridas na realidade das pessoas, como a temática do “Lixo”, corrobora para a reflexão social sobre um problema ainda vivenciado atualmente. Contudo, é necessário que a transposição de informações sobre essas questões sociais seja mediada de forma crítica e reflexiva, a fim de propiciar um ambiente de construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

BASTOS, Marcus Alexandre de Pádua Cavalcanti et al. Abordagens teóricas e conceituais acerca do currículo no Ensino de Ciências. **Revista Augustus**. v. 28, n. 55, p. 11-23, 2021.

BERK, Amanda; ROCHA, Marcelo. Análise da inserção dos recursos audiovisuais na área de ensino de ciências: uma revisão bibliográfica em periódicos nacionais. **Ensino, Saúde e Ambiente**. v. 12, n. 3, p. 121-140, 2019.

BUENO, Alcione José Alves; SILVA, Silvio Luiz Rutz da. O cinema como linguagem no ensino de ciências. **ACTIO: Docência em Ciências**. v. 3, n. 2, p. 154-172, 2018.

DA CRUZ ALMEIDA, Caroline Batistin et al. Aprendizagem significativa crítica no ensino de Química: contribuições de uma sequência didática numa abordagem CTSA no desenvolvimento de percepções sobre drogas inalantes. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 16, n. 2, p. 96-125, 2021.

DE GOES SAMPAIO, Caroline et al. Abordagem da temática agrotóxico no ensino de química na perspectiva CTS/CTSA e Aprendizagem Significativa: um estudo bibliográfico. **Research, Society and Development**. v. 9, n. 8, p. 1-39, 2020.

DE SOUSA, Kelly Roberta Pinheiro; VASCONCELOS, Sinaida Maria; DE BRITO SILVA, Maria Dulcimar. Educação Ambiental e Ensino de Ciências: o lixo como tema gerador de uma sequência didática nas aulas de química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**. v. 11, n. 6, p. 268-288, 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

MARQUES, Ronualdo; XAVIER, Claudia Regina. Alfabetização científica no ensino de ciências: uma sequência didática sobre a pegada ecológica do lixo. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**. v. 11, n. 2, p. 84-106, 2020.

PEREIRA, Aldo Aoyagui Gomes. Documentários de ciências na formação inicial de professores: contribuições para uma leitura crítica sobre o aquecimento global. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 25, n. 2, p. 1-18, 2020.

SCANDELARI, Maira Fernanda Rocha; ALVES, João Amadeus Pereira; ROHRIG, Silmara Alessi Guebur. Ensino de biotecnologia a partir do enfoque CTSA: problematização sobre o uso e o descarte de medicamentos. **Alexandria**. v. 14, n. 1, p. 93-115, 2021.

SOUSA, Jennifer Caroline de. Documentários científicos sobre o mundo natural no Ensino de Biologia. **Ciência & Educação**. v. 26, p. 1-18, 2020.

DIVERSÃO E APRENDIZADO: A VISÃO DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE A UTILIZAÇÃO DE JOGOS E ATIVIDADES LÚDICAS NO ENSINO DE QUÍMICA

José Orlando Melo de Melo
Joel Wander Carneiro Palheta
Elian Brazão Vasconcelos
Maria Dulcimar de Brito Silva
Danielle Rodrigues Monteiro da Costa

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o inciso III do art. 3º da Lei nº 9.394/1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), o ensino deve ser ministrado com base, dentre outros fundamentos, no princípio de pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas (BRASIL, 1996).

Ademais, a alínea b do inciso II do art. 20º da Resolução CNE/CEB nº 3/2018 (atualização das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio) estabelece que os sistemas de ensino devem promover mecanismos que possibilitem a existência de variadas alternativas pedagógicas, visando desenvolver atividades educacionais e socioculturais que estimulem a iniciativa, a autonomia e o protagonismo social dos estudantes (BRASIL, 2018).

Contudo, diversas pesquisas apontam que o ensino de Química continua sendo construído mediante atividades que valorizam, principalmente, os artifícios de memorização das informações repassadas, inibindo o aprendizado dos alunos e contribuindo para uma desmotivação em estudar química (CALLEGARIO et al., 2015; MININEL et al., 2017).

Visando superar os tradicionais métodos fundamentados na mera transmissão de conhecimento científico, é necessário desenvolver novas abordagens no ensino de Química, construindo um ensino que estimule o aluno a desenvolver habilidades e competências para solucionar os problemas da vida real, cabendo ao docente a utilização de métodos que objetivem incentivar a participação ativa dos alunos no processo de construção do conhecimento (BORGES; JUNIOR, 2019; MININEL et al., 2017).

Nesse sentido, uma abordagem que pode fornecer importantes contributos ao ensino de química é a abordagem lúdica, a qual abrange uma categoria geral que remete a todas as atividades com propriedades de jogos, brinquedos e brincadeiras (DE CASTRO; FRASSON COSTA, 2011). Além disso, um ponto importante é que a ludicidade se apresenta com uma dupla função de divertir e educar, não podendo haver uma cisão entre esses dois eixos (CARVALHO et al., 2019).

De Lima e Altarugio (2016) apontam que o lúdico é uma ciência nova e que necessita de estudos e de prática. Quanto à ludicidade no ensino de química, o corpo de pesquisas apresenta poucas contribuições à reflexão docente, com a maioria dos trabalhos se restringindo apenas à utilização de jogos em sala de aula, sem apresentar resultados que apontem para uma prática lúdica consistente (MESSEDER; MORADILLO, 2017).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar discussões a respeito da importância dos jogos e atividades lúdicas para o ensino de química, a partir da realização de um

minicurso para licenciandos em Química da Universidade do Estado do Pará.

2. METODOLOGIA

No presente trabalho, foram propostas discussões a respeito das contribuições do campo da ludicidade para o ensino de química, bem como sugestões de jogos e atividades lúdicas que podem ser utilizados em aulas de química. As discussões foram realizadas a partir de um minicurso, tendo como público-alvo licenciandos em Química da Universidade do Estado do Pará. Desse modo, o percurso metodológico foi desenvolvido em dois momentos.

No primeiro momento, realizou-se um minicurso com a temática de jogos e atividades lúdicas no Ensino de Química. O minicurso foi desenvolvido no mês de janeiro de 2022, com duração de 2 horas, tendo como participantes 13 licenciandos em Química da Universidade do Estado do Pará, do 4º, 6º e 8º semestre.

No minicurso foram abordados os seguintes tópicos: o conceito do lúdico; as dimensões lúdicas, propostas por De Lima e Altarugio (2016); a importância do planejamento no desenvolvimento de atividades lúdicas; a apresentação de jogos e atividades lúdicas que podem ser utilizados na condução de atividades de química.

Ao fim do minicurso foi encaminhado um formulário contendo quatro questões referentes aos tópicos abordados. Cada questão foi composta por uma afirmativa com caráter

avaliativo sobre os pontos discutidos no minicurso, contendo uma escala de avaliação de 5 opções (discordo totalmente; discordo parcialmente; não concordo e nem discordo; concordo parcialmente; concordo totalmente).

Além de assinalar na escala, o participante também precisou argumentar sobre a opção selecionada. As afirmativas elaboradas podem ser visualizadas no Quadro 1.

Quadro 1: Questões elaboradas para o instrumento de avaliação.

Identificação	Afirmativa
A	A utilização de propostas pautadas na ludicidade pode contribuir para a formação de professores de Química, visto que esse campo de pesquisas é de extrema importância para a profissão docente.
B	Nem todo jogo se caracteriza como uma atividade lúdica, visto que é necessário um conjunto de fatores para definir uma atividade como lúdica.
C	A utilização de atividades lúdicas pode contribuir para o Ensino de Química, dada a correlação entre diversão e aprendizado na superação de barreiras inerentes à disciplina de Química.
D	O contato com diferentes plataformas digitais de jogos e atividades lúdicas contribui para a formação docente, dada as potencialidades dessas plataformas para o Ensino de Química.

Fonte: Autores (2021)

No segundo momento, o material coletado foi submetido a uma análise de caráter qualitativo, definida por Lüdke e André (2013) como sendo uma tarefa de análise que implica, inicialmente, na organização de todo material, dividindo-o em partes, relacionando essas partes e procurando identificar tendências e padrões relevantes. Posteriormente, essas tendências e padrões são reavaliados, buscando relações e inferências em um nível de abstração mais elevado.

Ao longo dos resultados e discussão, os participantes foram identificados através da letra P seguida de um número entre 1 e 13 (P1, P2, P3,[...], P13).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a pergunta de identificação A, todos os participantes pesquisados concordaram totalmente com a utilização de propostas pautadas na ludicidade como forma de contribuir para a formação de professores de Química, tendo em vista que esse campo é fundamental para a profissão. Nesse sentido, o participante P1 apontou que “A ludicidade permite maior interação entre aluno-professor, visto que é possível manter a atenção e participação dos alunos nas aulas”.

Nessa perspectiva, Ferreira et al. (2021) compreendem que o Ensino de Ciências tem na Ludicidade a ferramenta que possibilita que os alunos tenham interatividade fundamental para torná-los um ser ativo em seu processo de aprendizagem. Dessa maneira, a Ludicidade dá suporte às atividades, de modo que o aluno vivencie entusiasmo, criatividade, interatividade e as demais emoções positivas como estímulo para a construção do conhecimento.

Ademais, o participante P2 inferiu que “(...) um professor em sala de aula deverá pesquisar formas de tornar o ensino mais dinâmico e eficiente por meio da Ludicidade”. Além disso, o participante P3 relatou ser fundamental a utilização da Ludicidade para o ensino de Química, . apontando que “Irá auxiliar o professor a tornar visual aqueles assuntos abstratos

aos alunos e ainda despertar a curiosidade dos mesmos”.

Diante das diversas demandas pedagógicas que o professor possui enquanto docente, é necessário que haja estratégias que possam tornar o ensino de Ciências mais dinâmico e interativo (SANTOS, DE MIRANDA; DE CARVALHO, 2021). Nesse âmbito, trazer a Ludicidade para a sala de aula se torna uma ferramenta importante para a construção do conhecimento através da interatividade.

Entretanto, o participante P4 relatou que “(...) é necessário um esforço do professor para encontrar uma forma adequada de inserir a abordagem lúdica no ensino de Química, uma vez que a ludicidade vai além de apenas um jogo”. Nesse âmbito, Das Virgens Vitória et al. (2021) apontam que trabalhar com o lúdico não se caracteriza apenas no ato de brincar, visto que a Ludicidade no Ensino de Química propicia a ampliação das oportunidades de aprendizado, possibilitando aos alunos a construção do conhecimento de maneira significativa e prazerosa.

Em relação aos relatos dos demais participantes do estudo realizado, foi possível verificar que é imprescindível que os profissionais da área da Educação, em especial os docentes de Química, busquem sempre a inovação para a prática pedagógica, para que possam repassar os conteúdos de acordo com as novas transformações. De acordo com Freire (2019), o docente deverá estar em constante busca por novos saberes, adequando-se às transformações da sociedade a fim de possibilitar uma aprendizagem significativa aos alunos.

Quanto à pergunta de identificação B, todos os participantes analisados concordaram totalmente com o pensamento de que nem todo jogo é considerado como uma atividade lúdica, tendo em vista que é necessário um conjunto de fatores necessários para definir uma atividade como lúdica.

O participante P1 apontou que “Tudo que possa trazer prazer e aprendizado pode ser caracterizado como lúdico, ou seja, experimentações, brincadeiras e recursos audiovisuais”. Ademais, o participante P2 inferiu que “Uma atividade lúdica sempre vai apresentar regras e mediações apropriadas para se alcançar os objetivos diferentemente de um jogo comum”.

Diante disso, Soares (2016) assinala que a definição propriamente dita de jogo não é algo simples e muito menos amplamente consensual. Nesse sentido, o autor compreende que o jogo é uma metodologia lúdica em que os participantes se utilizam de regras e de um tempo pré-determinado para sua realização. Com base nessas condições, a aprendizagem se torna mais significativa, uma vez que consegue desenvolver no indivíduo sua capacidade cognitiva dentro e fora da sala de aula.

O participante P3 apontou ainda que “Um jogo é caracterizado como uma atividade lúdica se ocorrer, principalmente, a absorção do conhecimento de uma maneira alternativa”. Outrossim, os demais participantes concordaram que a absorção do conhecimento pode ser realizada mediante a utilização de formas alternativas como uso de softwares e aplicativos interativos.

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) emergem como metodologias modernas que auxiliam na comunicação e na integralização, principalmente na esfera educacional (FREITAS, 2022). Nesse viés, é fundamental que o professor conheça os suportes de ensino e aprendizagem para que possa contribuir para uma aprendizagem efetiva. Desse modo, o uso de Softwares e aplicativos propiciam um ambiente mais dinâmico e interativo.

Todos os participantes concordaram totalmente com a afirmativa da questão de identificação C. Quanto a isso, a maioria dos participantes ressaltou o caráter motivador das atividades lúdicas, a exemplo do participante P4 que inferiu que “atividades lúdicas podem contribuir positivamente para o Ensino de Química, uma vez que, quando bem utilizada, favorece o ensino, gera o interesse nos alunos e garante a participação de todos”.

Nesse âmbito, Carvalho et al. (2019) destacam que a junção de prazer e esforço é uma característica marcante do lúdico, já que o indivíduo é conectado à atividade de forma intensa, criando-se uma atmosfera de entusiasmo. Desse modo, a utilização de atividades lúdicas no ensino de Química pode estimular a participação do aluno e contribuir para o seu processo de aprendizagem.

O participante P9, por sua vez, pondera que “Mesmo sabendo das contribuições das aulas lúdicas ainda existem muitos paradigmas relacionados a essa metodologia, visto que alguns profissionais da educação não são flexíveis em associar diversão e educação”.

De Castro e Frasson Costa (2011) assinalam que muitos professores são resistentes à essa ideia de prazer, por confundirem interação com diversão e acabarem temendo perder o controle sobre a sala de aula. Desse modo, o docente evita a utilização de recursos lúdicos por não associar diversão e educação, resultando em um problema frequentemente reportado na literatura.

Quanto à questão de identificação D, todos os participantes concordaram totalmente com a afirmativa. Nesse sentido, o participante P4 apontou que “plataformas digitais (...) podem ser utilizadas para a construção de atividades lúdicas que permitem a melhor compreensão sobre alguns conceitos de Química, muitas vezes considerados difíceis e complicados de associar com o cotidiano”.

Sabe-se que os estudantes possuem certa dificuldade em compreender os conteúdos e modelos propostos no componente curricular de Química. Nesse sentido, as plataformas digitais podem configurar-se como ferramentas diferenciadas no processo de ensino-aprendizagem, despertando a atenção pela disciplina, bem como promovendo uma maior interatividade (FIORÍ; GOI, 2020).

O participante P8 mencionou a importância do contato do docente com as plataformas digitais, argumentando que é necessário que o docente “conheça as mais variadas ferramentas que podem contribuir nas suas aulas, visando o melhor aprendizado do aluno”.

Muitas são as ferramentas pedagógicas que podem viabilizar a prática docente, inclusive as plataformas digitais, as

quais podem ser incluídas em estratégias didáticas que auxiliem nas aulas e estimulem a participação dos alunos (VIEIRA et al., 2019). Diante disso, observa-se a necessidade e importância de o docente planejar atividades que explorem o caráter lúdico das plataformas digitais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no estudo realizado, foi possível verificar a importância de trazer a ludicidade como ferramenta metodológica para o Ensino de Química, como forma de corroborar para a construção do conhecimento. Nesse sentido, a articulação da diversão com o aprendizado propicia a absorção dos saberes científicos de forma leve e significativa.

Ademais, é importante salientar que o jogo que tem a finalidade de transmitir uma aprendizagem eficaz deve se enquadrar em determinadas condições para que possa contribuir para o processo de ensino e aprendizado, tendo em vista o objetivo que se quer alcançar.

Logo, é imprescindível que o docente esteja sempre disposto a buscar inovações nas suas práticas pedagógicas mediante a utilização da ludicidade enquanto ferramenta de diversão e aprendizagem. Para tanto, o uso de recursos tecnológicos surge como alternativas eficazes nesse processo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 1996.

BRASIL, Ministério da Educação. Resolução CNE/CEB n. 3, de

22 de novembro de 2018. Atualização das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, 2018.

BORGES, Ronaldo Silva; LUZ JR, Geraldo Eduardo. A contextualização do ensino de química: um olhar reflexivo sobre a prática de professores. **Revista Debates em Ensino de Química**. v. 5, n. 1, p. 109-118, 2019.

CALLEGARIO, Laís J. et al. A História da Ciência no Ensino de Química: uma revisão. **Revista Virtual de Química**. v. 7, n. 3, p. 977-991, 2015.

CARVALHO, Christina Vargas Miranda et al. Ludicidade como mediação pedagógica: desenvolvimento de um projeto voltado ao ensino de química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**. v. 10, n. 5, p. 191-205, 2019.

DAS VIRGENS VITÓRIO, Suely et al. A Ludicidade como ferramenta pedagógica para o Ensino de Ciências na Educação de jovens e adultos em uma escola do campo. **Revista Educação e Linguagens**, Campo Mourão, vol. 10, n. 20, 2021.

DE CASTRO, Bruna Jamila; FRASSON COSTA, Priscila Carozza. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. **Revista Eletrônica de Investigación en Educación en Ciencias**. v. 6, n. 2, p. 25-37, 2011.

DE LIMA, Eliane Cristina Couto; ALTARUGIO, Maisa Helena. Concepções sobre ludicidade: um estudo e uma proposta para a formação inicial de professores. **Revista Debates em Ensino de Química**. v. 2, n. 2 (esp.), p. 30-38, 2016.

FERREIRA, Mariane Grando et al. Ludicidade e experimentação no Ensino de Ciências naturais: um panorama do currículo municipal de Cascavel - PR. IV Encontro Anual de Iniciação Científica, Tecnológica e Inovação, Paraná, 2021.

FLORI, Raquel; GOI, Mara Elisângela Jappe. O Ensino de Química na plataforma digital em tempos de Coronavírus. **Revista Thema**. v. 18, n. especial, p. 218-242, 2020.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 58. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2019.

FREITAS, Denize Silva. Análises das contribuições dos jogos como metodologias pedagógicas para o Ensino da Química. Orientadora: Dra. Edma Carvalho de Miranda. 2022. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Licenciatura em Química, Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 2. ed. São Paulo: EPU, 2013.

MININEL, Francisco José et al. Do senso comum à elaboração do conhecimento químico: uso de dispositivos didáticos para mediação pedagógica na prática educativa. **Química Nova na Escola**. v. 39, n. 4, p. 339-346, 2017.

MESSEDER, Hélio da Silva; MORADILLO, Edilson Fortuna de. O jogo no ensino de química e a mobilização da atenção e da emoção na apropriação do conteúdo científico: aportes da psicologia histórico-cultural. **Ciência & Educação**. v. 23, n. 2, p. 523-540, 2017.

SANTOS, Gabriel Jerônimo Silva; DE MIRANDA, Sabrina do

Couto; DE-CARVALHO, Plauto Simão. Ludicidade e Ensino de Ciências: oficinas pedagógicas enquanto ferramentas didáticas. **Revista Tecnia**. v. 6, n. 1, 2021.

SOARES, Márlon Hebert Flora Barbosa. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: Uma discussão teórica necessária para novos avanços. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 2, n. 2, p. 5-13, 2016.

VIEIRA, Hélida Vasques Peixoto et al. O uso de aplicativos de celular como ferramenta pedagógica para o Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**. v. 5, n.1 (esp), p. 125-138, 2019.

CONCEPÇÕES DE GRADUANDOS EM LICENCIATURA QUÍMICA ACERCA DO USO DE JOGOS DIDÁTICOS: UM ESTUDO DE CASO NO CENTRO DE CIÊNCIAS E PLANETÁRIO DO PARÁ

Arthur Henrique Alvarenga Fagundes
Joel Wander Carneiro Palheta
José Orlando Melo de Melo
Maria Dulcimar de Brito Silva
Ronilson Freitas de Souza

1. INTRODUÇÃO

Durante anos, imaginava-se que o aprendizado dos alunos resultava do exercício mecânico e repetitivo exercido pelos alunos, além disso, os estudantes que não assimilavam o conteúdo da forma esperada eram os únicos responsáveis por seu revés (CAMILLO; MEDEIROS, 2018). Agora, o professor também assume um papel de destaque no aprendizado dos alunos, sendo encarregado de despertar a vontade deles em aprender, com isso, o professor deve encontrar meios alternativos de incentivar a ânsia pelo aprendizado, utilizando-se de recursos didáticos que contemplem a realidade do ambiente escolar e do aluno.

Neste contexto, os professores de química possuem um desafio extra, devido à histórica dificuldade que os alunos apresentam no aprendizado de Química, de forma que os estudantes enxergam a disciplina com desconfiança e temor, além de acharem ela extremamente complexa para ser entendida (CASTRO et al., 2019).

Para mudar esse prisma, destaca-se que os jogos lúdicos possuem uma vasta aplicação em diversas áreas do

conhecimento, possibilitando uma melhor interpretação e assimilação dos conteúdos curriculares.

Diante desse contexto, os espaços não formais de ensino surgem como importantes locais de construção do conhecimento mediante o caráter investigativo. De acordo com Resende (2017), esses espaços se caracterizam como sendo mais difusos e menos hierárquicos, ressaltando seu caráter flexível no ato de recriação e criação dos saberes científicos. Com isso, desenvolver ferramentas como os jogos didáticos em espaços não formais se configura como positiva, visto que o público atuante nesses locais de aprendizagem poderá desenvolver novas formas de ensinar.

1.1 O CENTRO DE CIÊNCIAS E PLANETÁRIO DO PARÁ

O Centro de Ciências e Planetário do Pará (CCPPA) é caracterizado como um espaço não-formal de ensino, bem como um museu de ciências. O CCPPA está localizado no município de Belém-PA e vinculado à Universidade do Estado do Pará (UEPA). O espaço foi fundado em 30 de setembro de 1999, sob a denominação de Planetário do Pará “Sebastião Sodré da Gama”, em homenagem ao cientista paraense que foi diretor do Observatório Nacional do Rio de Janeiro (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2019).

A partir do ano de 2012, o Planetário do Pará foi ampliado, a fim de fazer valer o princípio de socialização do conhecimento científico, dessa forma, possibilitou um fácil e agradável acesso da comunidade estudantil e geral, a partir da revitalização dos seus espaços e ações. Os novos espaços e

exposições que foram incorporados ao Planetário passaram então a compor o Centro de Ciências e Planetário do Pará (CCPPA). Logo, possuo a intenção de tornar-se um novo espaço de divulgação e ensino de Ciências no Pará, possibilitando o acesso ao conhecimento científico de forma mais simples e lúdica, bem como trabalhando as ideias da Ciência de forma prática e contextualizada. A partir disso, um dos focos do artigo é demonstrar como os jogos didáticos produzidos durante estágios em espaços não formais de educação podem contribuir para a formação de novos e eficientes educadores.

1.2 OS JOGOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTA FACILITADORA DO ENSINO E SUA INSERÇÃO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Acerca da utilização de jogos didáticos como forma de intervenção pedagógica, Gomes e Merquior (2017) propõem que os jogos são uma alternativa viável e promissora, pois, em sua maioria, podem ser produzidos a partir de materiais de baixo custo e fácil obtenção – estes que muitas vezes fazem parte do próprio ambiente escolar ou são descartados das residências. Além disso, os autores também ressaltam o fator de aplicabilidade, pois os jogos didáticos são relativamente simples para aplicar, não necessitando de infraestrutura específica. Dessa forma, os jogos didáticos podem não apenas desviar da rotina padrão na sala de aula, mas também são capazes de despertar a curiosidade dos alunos em determinados assuntos e possibilitam ao aluno construir o seu conhecimento.

Tratando-se da formação de professores, Passos et al. (2010) pontuam a complexidade diante da discussão de for-

mar novos professores, para tal, os autores enfatizam que os métodos de formação desses profissionais devem ser complementados por uma união entre uma infraestrutura necessária à instituição formadora e seu funcionamento. Nesse contexto, a inserção de alternativas de ensino, como os jogos didáticos, foi concretizada, assim, esse âmbito conseguiu cada vez mais força na comunidade de pesquisadores no campo da Educação.

Ao iniciar uma discussão acerca de jogos didáticos, é imprescindível levar em consideração os Parâmetros Curriculares Nacionais, de forma a conceituar a Estética de Sensibilidade, em que se consta:

Deverá substituir a da repetição e padronização, estimulando a criatividade, o espírito inventivo, a curiosidade pelo inusitado, e a afetividade, bem como facilitar a constituição de identidades capazes de suportar a inquietação, conviver com o incerto e o imprevisível, acolher e conviver com a diversidade, valorizar a qualidade, a delicadeza, a sutileza, as formas lúdicas e alegóricas de conhecer o mundo e fazer do lazer, da sexualidade e da imaginação um exercício de liberdade responsável (BRASIL, 2000, p. 101).

Portanto, torna-se imprescindível garantir que os alunos possam ter acesso a formas alternativas de ensino que visam facilitar o seu aprendizado, dessa forma, os professores precisam estar preparados para fornecer estes meios singulares para o processo de ensino e aprendizagem, sendo o jogo lúdico um grande aliado para o ensino, sobretudo na Educação Básica. Nesta etapa de ensino, o aluno inicia a sua formação cidadã, descobre novos valores, costumes, senti-

mentos, interação com outras pessoas além de começar a descobrir sua autonomia.

Nesse âmbito, quando observamos a formação de professores, Fernandez (2018) pondera que um grande revés na formação de educadores em Química, nos cursos de licenciatura, encontra-se na primordialidade de formar um profissional da educação para a educação, para tal, é necessário existir circunstâncias imprescindíveis que irão percorrer todo o processo de profissionalização, da formação inicial até a continuada. Por conseguinte, existem alguns aspectos que os cursos de licenciatura devem abranger para a formação de bons profissionais, tais como domínio do conteúdo a ser ministrado, compreensão pedagógica sobre disciplina, conhecimentos da construção do saber científico através dos tempos e as particularidades que são inerentes ao processo de ensino e aprendizagem específicas da Química.

Perrenoud (1997) explicita que o educador que revisa seu próprio trabalho, tem a capacidade de criar áreas de interesse, novas formas de apresentar atividades, pesquisas e trabalhos em equipe, não tem apenas atitudes alternativas ao tradicional, mas também terá uma conjuntura laboral mais ampla.

1.3 INFLUÊNCIA DOS JOGOS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Sant'Anna e Nascimento (2011) pontuam que Piaget acreditava na contribuição dos jogos para as crianças assimilarem e transformarem a realidade, além de atribuir um papel

de grande relevância aos jogos didáticos para o desenvolvimento cognitivo infantil, a partir dos períodos e faixas etárias dos indivíduos, facilitando a criação de jogos voltados a públicos em períodos específicos.

Ao focarmos na visão de Vygotsky (1989), deve-se levar em consideração que a experiência é fundamental para obter um saber completo, pois propicia a troca de experiências entre os indivíduos, criando conhecimentos, evidenciando a teoria sociointeracionista. Além disso, Vygotsky (1988), em sua teoria histórico-cultural, propõe que as características humanas não são intrínsecas aos seres humanos, mas advêm das relações resultantes entre homem e sociedade - dando origem a cultura -, visto que as crianças nascem apenas com suas funções psicológicas básicas que, conseqüentemente, a partir do aprendizado dos signos existentes na cultura o indivíduo, irão adquirir o que Vygotsky denomina de funções voluntárias ou psíquicas superiores, sendo estas o domínio consciente do comportamento, ações propositais e a liberdade do sujeito em relação ao meio.

Complementando a visão de Vygotsky, os autores Teixeira e Barca (2019) evidenciam que o desenvolvimento do psiquismo humano é mediado por outro mais experiente, que delimita, indica e atribui significados à sua realidade. Dessa forma, membros imaturos conseguem - aos poucos - compreender os pilares da sociedade em que vivem: funcionamento psicológico, comportamento e cultura. Logo, é conveniente ressaltar a importância da inclusão, em que crianças com deficiência podem interagir com outras crianças que estejam com

desenvolvimento além, ocorrendo a troca de saberes e experiências, onde ambos aprendem juntos.

Nesse contexto, esta pesquisa tem por objetivo realizar um estudo de caso no Centro de Ciências e Planetário do Pará, a fim de analisar as concepções que os graduandos de Licenciatura em Química da Universidade do Estado do Pará possuem em relação aos jogos lúdicos, como também verificar a disposição destes em utilizar os jogos em suas futuras aulas. Além disso, o artigo visa verificar se estagiar em um espaço não-formal de ensino influencia em suas concepções acerca da utilização deste recurso didático para o ensino de Química.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada com 14 graduandos dos cursos de Licenciatura em Química e Licenciatura em Ciências Naturais com Habilitação em Química da Universidade do Estado do Pará (UEPA), sendo os participantes estagiários do Centro de Ciências e Planetário do Pará (CCPPA).

A pesquisa é caracterizada como um estudo de caso de cunho qualitativo, que de acordo com Pereira et al. (2018), consiste em perguntas abertas no ambiente proposto, visando observar e analisar fenômenos específicos em determinados locais, nesse caso, o CCPPA. Dessa forma, para a coleta de dados, foram utilizados dois questionários produzidos através da plataforma Google Forms, um com 3 perguntas e um outro questionário complementar contendo 2 perguntas.

No primeiro questionário, as perguntas são direcionadas aos conhecimentos dos participantes em relação aos jogos didáticos de forma geral, além disso, propõe-se indagar os graduandos se estes pretendem utilizar jogos pedagógicos em suas futuras aulas. Já o segundo questionário visa focar nas experiências dos participantes dentro do Centro de Ciências e Planetário do Pará, efetuando relações com a criação e aplicação de jogos didáticos.

Ademais, a análise dos dados obtidos dos participantes entrevistados será dada a partir de uma Análise Textual Discursiva (ATD), a qual, na concepção de Moraes e Galiuzzi (2006), inicia-se com unitarização dos dados, separados a partir dos relatos dos participantes, em seguida, realiza-se o processo de categorização, o qual consiste em reunir unidades de significado semelhantes, culminando em diversas possibilidades de discussões posteriores, partindo dos dados obtidos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, os participantes foram questionados se os jogos didáticos, como um todo, auxiliam no processo de aprendizagem dos alunos no Ensino Básico. Unanimemente, os participantes responderam de forma positiva à pergunta. Em relação a essa questão, foi relatado pelo participante A:

Sim, os jogos didáticos são fortes instrumentos no processo de aprendizagem pois eles fazem com que os alunos possam perceber na prática, aquele conteúdo que foi apresentado teoricamente.”, o participante B complementa: “sim, pois o professor sai do ensino tradicional e desperta um interesse maior no aluno (Relato do Participante A).

A partir dos relatos dos futuros professores de química, notou-se uma constante evolução no método de ensino padrão. Para Vygotsky (1988), o saber que não vem da experiência não é realmente saber, dessa forma, o aluno precisa colocar em prática aquilo que aprende, reafirmando a ideia dos jogos lúdicos como ferramentas muito úteis para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem - sobretudo no Ensino Básico.

A segunda pergunta questiona os participantes a respeito do uso de jogos no ensino de química. Nesse ponto, foram observados alguns relatos interessantes, como a resposta do participante C:

A utilização de jogos didáticos pode proporcionar uma nova reflexão crítica acerca da ciência relacionada à realidade que rodeia os estudantes.”, o participante B destaca que: “os jogos didáticos são uma excelente alternativa para o ensino de ciências, sobretudo em Química, pois se torna mais acessível, atrativo e interessante quando podemos observar na prática aquele conteúdo que foi mostrado anteriormente (Relato do Participante C).

Partindo destas proposições, Cunha (2012) menciona que o uso dos jogos direciona as atividades em sala de aula de forma diferenciada das metodologias baseadas na transmissão-recepção do conhecimento adotada por muitos professores de Química. Nesse sentido, os jogos atuam como instrumentos didáticos, a cada dia mais valorizados nas escolas que buscam inserir em seus planejamentos uma abordagem construtivista, ativa e social.

Por fim, a última pergunta busca avaliar a probabilidade dos futuros professores de Química utilizarem

jogos didáticos em suas aulas, após obterem suas respectivas graduações. Nesse pressuposto, observou-se as seguintes narrações:

Com certeza, os jogos didáticos auxiliam significativamente, quando atrelado a algum conteúdo.”, “sim, pois tenho em mente o planejamento de SEI (Sistema de Ensino por Investigação) e os jogos irão ser um grande auxílio para a avaliação e aprendizado dos alunos.

como futuro professor, pretendo utilizar jogos didáticos no intuito de atingir todos os públicos e alunos, independentemente de sua condição. Os jogos facilitam o aprendizado, buscam a inclusão, integração, troca de conhecimentos e, com tudo isso, proporciona momentos de diversão ao estudar Química e ciências (Relato de Participante).

Nesse âmbito, Oliveira et al. (2018) ressaltam que os jogos lúdicos têm ganhado seu espaço no campo da didática, além de serem reconhecidos por vários autores como um método que auxilia na construção de um conhecimento científico fundamental, como também outras habilidades de interações sociais e afetivas, dessa forma, atuam como recurso didático no ensino de Química. Por isso eles têm sido uma ferramenta eficiente de aperfeiçoamento do aprendizado muito adotada pelos professores formados recentemente.

Já no segundo questionário, temos o direcionamento para as experiências que os participantes possuem com jogos didáticos em espaços não formais de ensino. Nesse âmbito, temos que a primeira pergunta gira em torno da opinião dos participantes relacionada à relevância da produção e aplicação de jogos didáticos em espaços de educação não formal. Todos os participantes concordaram que tais espaços têm contribuição positiva em relação a produção de jogos didá-

ticos. Desse modo, pode-se destacar os seguintes relatos do participante C e D, respectivamente:

Uma vez que o estágio em espaços de educação não-formal proporciona o contato com diferentes tendências educacionais e, desse modo, possibilita a aquisição de diferentes habilidades (Relato do Participante C)

Os espaços não formais ampliam a percepção de alternativas de ensino além do ambiente escolar, os jogos têm a mesma característica dos espaços não formais, quando a trazem a noção de que os alunos podem aprender observando e interagindo com um diferente e atrativo (Relato do Participante D).

Quanto à relevância de produzir jogos didáticos em espaços não formais de ensino em e como este fator contribui para a formação de graduandos em Química, destaca-se como é importante o professor contemporâneo ser reflexivo, à vista disso, tornam-se necessárias a observação e a investigação do contexto social, científica e tecnológica de forma que resulte em uma participação crítica no que tange à perspectiva escolar (PERRENOUD, 2002). Outrossim, Gohn (2010) pontua que espaços não formais de ensino proporcionam ao futuro professor compreender a impossibilidade de manter-se como profissional da educação apenas com aquisições científicas, por conseguinte, nesses espaços, o graduando em Química será estimulado a aprender e ensinar com processos apropriados ao tempo e cenário em que vive, propiciando a formação de professores reflexivos.

Em conclusão, a última pergunta questiona os participantes em relação às experiências deles com a produção e

aplicação de jogos didáticos. Nesse viés, pode-se destacar alguns relatos interessantes:

No atual contexto de ensino remoto, durante a estágio no CCPPA, pude desenvolver dois jogos utilizando plataformas digitais, Kahoot e Escape Factory. Nos dois jogos, a articulação foi baseada em conteúdo de Química e a dinâmica proposta nos jogos, utilizando-os para ministrar aulas de Química no Ensino Médio (Relato de Participante).

Já tive oportunidade de trabalhar com o público surdo, onde os sorteios de temas de Química eram sorteados através de um dado, cada lado com uma cor, a cor simbolizava um tema respectivo para cada lado do dado, e havia dois cartões para cada cor, um com pergunta e outro com resposta. Foi muito bom, principalmente pois eles receberam muito bem essa metodologia envolvendo jogos.

A partir das percepções dos participantes, pode-se notar como as experiências no CCPPA permitiram a eles participarem mais ativamente da realidade de turmas em que se aplicaram os jogos didáticos, com isso, Seniciato e Cavassan (2004) ressaltam que a vivência em um espaço não formal de ensino possibilita o desenvolvimento de atividades lúdicas com diversos públicos, sobretudo crianças e adolescentes, a partir da cidadania e humanização, de forma que não haja pressão e comprometimento, o que ocorre dentro da esfera formal da educação. Dessa forma, essas atividades despertam a atenção, coordenação motora, psicomotricidade, raciocínio lógico e investigação científica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos relatos expostos, nota-se a relevância que a experiência fornecida por espaços não formais de ensino, como é o caso do Centro de Ciências e Planetário do Pará, estabelece melhor qualidade na produção de jogos didáticos e favorece positivamente a formação cidadã e cognitiva dos indivíduos que participam de atividades lúdicas em espaços de educação não formal, além de desenvolver nas crianças e adolescentes a responsabilidade e concentração, sobretudo o gosto pela aprendizagem. Em conclusão, a partir dos relatos expostos pelos participantes, a experiência com jogos permitiu a melhor compreensão do processo de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação (MEC). Parâmetros Nacionais de Curriculares para o Ensino Médio (PCNEM). Brasília, 2000.

CAMILLO, Cíntia Moralles; MEDEIROS, Liziany Müller. **Teorias da Educação**. Santa Maria: UFSM, 2018. 127 p.

CASTRO, Eder Alonso; PAIVA, Fernanda Marcondes; SILVA, Allan Marques. Aprendizagem em Química: desafios da educação básica. **Nova Paideia**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 101-116, jan. 2019.

CUNHA, Marcia B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 92-98, maio 2012.

FERNANDEZ, Carmen. Formação de professores de Química no Brasil e no mundo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 205-224, set. 2018.

GOHN, Maria Glória. **Educação não formal e o educador social**: atuação no desenvolvimento de projetos sociais. São Paulo: Cortez, 2010.

GOMES, Ligia Oliveira; MERQUIOR, Douglas Marcelo. O uso de jogos e atividades lúdicas no Ensino Médio em Química. **Revista Uniabeu**, [s. l], v. 10, n. 24, p. 187-205, abr. 2017.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128, jun. 2006.

OLIVEIRA, Endell Menezes; ALMEIDA, Ana Cristina Pimentel Carneiro. O espaço não-formal e o ensino de ciências: um estudo de caso no Centro de Ciências e Planetário do Pará. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 24, n. 3, p. 345-364, 2019.

OLIVEIRA, Antonio L. et al. O jogo educativo como recurso interdisciplinar no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 89-96, maio 2018.

PASSOS, Angela Meneghelo; PASSOS, Marinez Meneghelo; ARRUDA, Sergio de Mello. O campo de formação de professores: um estudo em artigos de revistas da área de ensino de ciências no Brasil. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, p. 219-255, mar. 2010.

PEREIRA, Adriana Soares; SHITSUKA, Dorlivete Moreira; PARREIRA, Fabio José; SHITSUKA, Ricardo. **Metodologia da pesquisa científica**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2018. 119 p.

PERRENOUD, Philippe. **A prática reflexiva no ofício do professor**: profissionalização e razão pedagógica. Porto Alegre: Artmed, 2002.

_____. **Práticas pedagógicas, profissão docente e formação**: perspectivas sociológicas. 2. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997.

RESENDE, Kizzy Alves. Interação entre o planetário e a escola: justificativas, dificuldades e propostas. (Tese de Doutorado em Ensino). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2017.

SANT'ANNA, Alexandre; NASCIMENTO, Paulo R. A história do lúdico na educação. **Revemat**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 19-36, jun. 2011.

SENICIATO, Tatiana; CAVASSAN, Osmar. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em Ciências - um estudo com alunos do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 1, p. 133-147, 2004.

TEIXEIRA, Sônia Regina dos Santos; BARCA, Ana Paula de Araújo. O professor na perspectiva de Vigotski: uma concepção para orientar a formação de professores. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, Canoas, v. 24, n. 1, p. 1-14, jul. 2019.

VYGOTSKY, Lev. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In:_____. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 1988.

_____. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

A QUÍMICA NA ODONTOLOGIA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

Joel Wander Carneiro Palheta

José Orlando Melo de Melo

Arthur Henrique Alvarenga Fagundes

Maria Dulcimar de Brito Silva

Paulo Alexandre Panarra Ferreira Gomes das Neves

1. INTRODUÇÃO

A preocupação do ser humano com a conservação dos dentes vem desde a Antiguidade, devido ao papel crucial que os dentes representam em relação à mastigação dos alimentos. O controle de problemas como a erosão dentária e a cárie pode ser solucionado a partir de uma higienização bucal adequada, em que pode ser empregado o método mecânico ou o químico (BOTTAN et al., 2010).

Ademais, compreende-se que as substâncias orgânicas e inorgânicas presentes na saliva influenciam na bioquímica do dente, principalmente pelo fato do pH ser um importante agente balizador na ação enzimática na deterioração do mesmo (CUNHA-CRUZ et al., 2013). Nessa perspectiva, Cury (2002) aponta que o flúor é uma substância muito importante na proteção dental para evitar problemas causados por fatores intrínsecos e extrínsecos.

Nessa perspectiva, percebe-se uma gama de conteúdos de Química Orgânica que pode ser explorada em sala de aula a partir da odontologia. Desse modo, a discussão de conteúdos de Química, a partir de temas do cotidiano, pode aguçá-la a curiosidade dos alunos, tornando as aulas de Química

Orgânica mais interessantes e dinâmicas. Lima et al. (2021) apontam que a falta de metodologias que utilizem a contextualização nas aulas de química pode ser uma das causas de muitos alunos não compreenderem a importância em estudar química no Ensino Médio.

De acordo com Branco e Zanatta (2021), é necessário romper com a ideia de que a química está ligada somente à memorização de fórmulas, nomenclaturas e conhecimentos desconectados da realidade dos alunos, tendo em vista que esta disciplina tem como objetivo proporcionar uma formação ligada ao exercício da cidadania.

Para que haja uma aprendizagem significativa, é necessário que as informações científicas estejam relacionadas a conceitos relevantes contidos na estrutura cognitiva do objeto de estudo, ou seja, os assuntos de química orgânica relacionados à Odontologia podem servir como ponte cognitiva entre os novos conhecimentos a serem estudados com os construídos pelo aluno ao longo de sua vivência (PAVNOSKI; HILGER; PAVNOSKI, 2021)

Desse modo, é possível fazer o aprofundamento do ramo da Odontologia para verificar quais tópicos podem ser abordados nas aulas de química orgânica. Contudo, muitos professores ainda desconhecem o potencial desse tema como ferramenta metodológica para ser desenvolvido durante as aulas. Portanto, o presente trabalho buscou propor uma sequência didática para desenvolver assuntos de química orgânica a partir da odontologia.

2. METODOLOGIA

O presente estudo apresenta caráter qualitativo, o qual Ludke e André (1986) definem como sendo uma tarefa de análise que ocorre em dois momentos: a organização de todo material, dividindo-o em partes que serão relacionadas entre si, com o intuito de identificar nele tendências e padrões relevantes; posteriormente, esses padrões serão reavaliados buscando relações e inferências em um nível de abstração mais elevado. Ainda de acordo com os autores, a análise está presente em vários estágios da investigação, tornando-se mais sistemática e formal após o encerramento da coleta de dados.

Nesse sentido, o estudo contou com a participação de 12 graduandos do curso de Licenciatura em Química do 6º semestre da Universidade do Estado do Pará (UEPA), sendo aplicado de forma remota.

O estudo foi realizado em dois momentos. No primeiro momento, foi realizada a aplicação de um minicurso intitulado “A química na odontologia: uma proposta de sequência didática para o Ensino de química orgânica” com duração de 2 horas, tendo como objetivo mostrar a relação da química com a odontologia, apresentar a proposta de sequência didática e aplicar uma atividade avaliativa (Quadro 1). Além disso, a sequência didática foi dividida em três dias (Quadro 2), com o objetivo de mostrar a relação da Odontologia com os principais assuntos de química orgânica a serem trabalhados.

Quadro 1: Planejamento do minicurso.

Momentos	Tópicos abordados no minicurso
1	Relação da Química com a odontologia
2	Sequência didática
3	Atividade avaliativa

Fonte: Autores (2021)

No segundo momento, foi aplicado por meio do Google forms um questionário contendo 4 perguntas (Quadro 3), com a finalidade de analisar as opiniões dos participantes acerca do potencial em utilizar a proposta da sequência didática para o ensino de química orgânica.

Quadro 2: Proposta de sequência didática.

Dias	Plano de aula
1	Realizar uma roda de conversa online com os alunos, a fim de conhecer as percepções iniciais dos mesmos acerca da relação da Química orgânica com a odontologia; Fazer a leitura de textos na literatura que fundamentam o conhecimento teórico dos alunos, juntamente com a discussão do professor sobre a temática.
2	Trabalhar os conceitos de função orgânica, nomenclatura de compostos orgânicos e interações intermoleculares fazendo relação com a desmineralização e mineralização da hidroxiapatita, importante no esmalte do dente; Levantar questões para serem debatidas entre os alunos como forma de analisar o conhecimento adquirido.

Dias	Plano de aula
3	Trabalhar os tópicos: Propriedades dos compostos orgânicos e reações orgânicas a partir da análise das estruturas orgânicas presentes dentro dos anestésicos usados em procedimentos odontológicos; Realizar o levantamento de questões para serem resolvidas dos conteúdos propostos.

Fonte: Autores (2021)

Quadro 3: Perguntas elaboradas aos participantes.

	Perguntas
1	Na sua opinião, você considera que a Química Orgânica pode ser trabalhada levando em consideração o ramo da odontologia? Justifique.
2	Na sua percepção, de que forma o professor poderá ministrar suas aulas de Química Orgânica com base na odontologia? Discorra.
3	Com base na sequência didática apresentada, você considera relevante o uso dessa proposta para ministrar conteúdos de Química Orgânica? Justifique.
4	Você já participou de uma aula de Química Orgânica em que foi apresentada essa temática? Se sim, quais foram suas experiências adquiridas; se não, de que forma você considera essa temática fundamental para sua formação acadêmica?

Fonte: Autores (2021)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na pergunta 1 intitulada “Na sua opinião, você considera que a Química Orgânica pode ser trabalhada levando em consideração o ramo da odontologia? Justifique.”, o participante A concorda com a possibilidade de fazer essa interface apontando: “(...) diversos anestésicos são moléculas

orgânicas e podem ser trabalhados conteúdos como funções orgânicas e as propriedades dos compostos. Além disso, é importante utilizar temáticas do cotidiano”.

O uso da contextualização no Ensino de Química proporciona uma aprendizagem mais significativa, a partir da conexão das temáticas presentes na estrutura cognitiva do aluno. Contudo, a construção do conhecimento químico muitas vezes é baseada na memorização. De acordo com Miniel et al. (2017), frequentemente as aulas de Ciências são pautadas a partir da memorização de modelos e fórmulas químicas desconectados da realidade dos alunos, limitando o Ensino de Química a um processo meramente mecânico e calculista, corroborando para um ensino desinteressante.

Ademais, o participante B inferiu que “(...) isso mostra que a química é muito mais que fórmulas abstratas”, enquanto o participante C afirmou “toda contextualização é válida e bem-vinda quando se trata na prática partindo dessa análise”.

A partir das respostas citadas acima, verifica-se que a contextualização propicia um ambiente no qual o aluno poderá assemelhar as aplicabilidades dos conteúdos científicos com as experiências pessoais vivenciadas. De acordo com De Oliveira e De Miranda Cerqueira (2021), ela é um recurso pedagógico que imprime significados ao objeto de estudo impulsionando os sujeitos a aprenderem de forma significativa.

Outrossim, o participante C considerou: “(...) Há uma ampla utilização de conceitos da Química Orgânica quando se trata da odontologia”. Enquanto o participante D inferiu que “(...) pois é algo cotidiano e de fácil contextualização”.

Os participantes apontaram que a Química está presente na odontologia em vários aspectos (reações químicas e moléculas orgânicas presente em anestésicos), com isso, trazer essa temática para sala de aula pode potencializar a compreensão dos assuntos de química. Nesse viés, a contextualização no Ensino de Química a partir da abordagem Ciência Tecnologia Sociedade e meio Ambiente (CTSA) é indispensável para o desenvolvimento de um Ensino que objetiva favorecer a formação de um aluno crítico e reflexivo (DE OLIVEIRA; DE MIRANDA CERQUEIRA, 2021).

De acordo com a pergunta 2 intitulada “Na sua percepção, de que forma o professor poderá ministrar suas aulas de Química Orgânica com base na odontologia? Discorra.”, os participantes A e B apontaram que o professor poderá ministrar uma aula de Química Orgânica, contanto que seja mediante a construção de uma sequência didática que concilie os conteúdos da química orgânica com conceitos próprios da odontologia. Nesse sentido, Nunes e Dos Santos Santana (2021) consideram que o Ensino de Química tem por objetivo despertar no estudante o reconhecimento do valor da química enquanto Ciência na construção do conhecimento.

Paralelamente a isso, o participante C considerou que “(...) focando principalmente nas substâncias orgânicas que envolvem o campo da odontologia (...)”, enquanto o participante D inferiu “Poderia ser ministrada com o auxílio de recursos virtuais como aplicativos para uma melhor visualização das estruturas orgânicas (...)”. Segundo Rocha e Vasconcelos

(2016), é fundamental a relação entre a teoria e a prática. Com isso, espera-se que o docente possa criar um ambiente favorável para a construção do conhecimento.

Nesse viés, os participantes D e E consideraram que é possível que o professor utilize as substâncias orgânicas presentes nos anestésicos. Os demais pesquisados tiveram uma opinião unânime em relação à maneira que o professor poderá ministrar suas aulas fazendo a utilização dessa temática, partindo da ideia de que trazer à tona temáticas presentes no cotidiano dos alunos poderá ser uma ferramenta fundamental para a construção do conhecimento cognitivo dos mesmos.

Na pergunta 3 intitulada "Com base na sequência didática apresentada, você considera relevante o uso dessa proposta para ministrar conteúdos de Química Orgânica? Justifique.", o participante A considerou "(...) isso torna o aprendizado mais significativo para o aluno, uma vez que ele consegue ver de forma clara aquele conteúdo e colocar um significado e aplicação dele no seu dia a dia".

A elaboração de sequências didáticas para se trabalhar conceitos científicos de química permite que o professor possa relacionar os conteúdos de química com temáticas sociais, promovendo uma aprendizagem melhor (DANTAS; SANTOS, 2020). Nessa perspectiva, a sequência didática apresentada poderá fornecer aos alunos a capacidade de refletir sobre os conteúdos de química orgânica a partir da contextualização do ramo da odontologia.

Nesse sentido, o participante B apontou: "(...) construindo uma sequência didática que tende a promover a contex-

tualização e a correlação entre o conhecimento científico e os eventos vivenciados pelo aluno”, enquanto C disse: “Acredito que seja de grande relevância a utilização dessa proposta didática, até por ela ser diferente do que estamos acostumados (...)”. De acordo com Da Silva et al. (2012), uma importante ferramenta que pode promover o sucesso da sequência didática é a utilização de temáticas transversais que estão interligadas ao fenômeno social em evidência. Com essa estratégia metodológica, o discente tornar-se-ia ativo no processo de aprendizagem.

Além disso, os demais participantes apontaram que com base na sequência didática apresentada, a contextualização da temática abordada auxilia no processo de compreensão da Química. Rua e Souza (2010) apontam que na maioria das vezes o Ensino de Química limita-se apenas ao conhecimento técnico. Isso resulta na dificuldade do aluno em interligar o conhecimento recém aprendido com seu cotidiano, que foi matéria-prima de seu conhecimento.

Na pergunta 4 intitulada “Você já participou de uma aula de Química Orgânica em que foi apresentada essa temática? Se sim, quais foram suas experiências adquiridas; se não, de que forma você considera essa temática fundamental para sua formação acadêmica?”, o participante A apontou: “(...) é fundamental, pois envolve a Química e informações importantes acerca da nossa saúde bucal”, enquanto o participante B considerou que é “fundamental devido a possibilidade de facilitar o ensino de química”. Nesse viés,

a interdisciplinaridade se mostra como uma importante ferramenta dentro dos modelos atuais e, também, integradora entre as disciplinas:

A interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento. Nesse sentido, ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar ou talvez de vários (BRASIL, 2006, p.19).

Ademais, os demais participantes apontaram ser “(...) viável a contextualização a fim de mostrar uma visão humanizada da química”. Silva e Bezerra (2011) afirmam que a interdisciplinaridade pode ser vista como uma nova maneira de propiciar ao aluno uma formação mais consciente que lhe garanta as prerrogativas de um cidadão atuante na sociedade. Nessa perspectiva, o professor tem o papel fundamental em explorar novas metodologias de ensino que auxiliem no processo de aprendizagem.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, a utilização da temática “A química na odontologia” para explorar os conteúdos de Química Orgânica possibilita contribuições importantes no processo de aprendizado. Ademais, considera-se que a utilização de uma sequência didática ajuda na superação dos paradigmas de que a química é uma ciência meramente decorativa de fórmulas, conceitos rebuscados e conhecimentos desconectados da realidade dos alunos, trazendo à tona a percepção

de uma ciência inteiramente conectada com as vivências dos mesmos.

REFERÊNCIAS

BRANCO, Emerson Pereira; ZANATTA, Shalimar Calegari. BNCC e Reforma do Ensino Médio: implicações no ensino de Ciências e na formação do professor. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 3, p. 58-77, 2021.

BRASIL. Secretaria de educação média e tecnológica - Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2006.

BOTTAN, Elisabete Rabaldo et al. Critérios adotados para a escolha da escova dental: estudo com consumidores de Florianópolis, Santa Catarina (Brasil). **RSBO Revista Sul-Brasileira de Odontologia**, v. 7, n. 2, p. 173-181, 2010.

CURY, Jaime Aparecido. Uso do flúor e controle da cárie como doença. In: **Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades**. São Paulo, SP: Editora Santos, 2002. p.31-68.

CUNHA-CRUZ, Joana et al. Características salivares e cárie dentária: evidências de práticas odontológicas gerais. **The Journal of the American Dental Association**, v. 144, n. 5, pág. e31-e40, 2013.

DANTAS, Danilo Lima; SANTOS, José Carlos Oliveira. Sequência didática com a temática frutas regionais como facilitadora do ensino de química. In: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências-V CONAPESC. 2020.

DA SILVA, José Luiz et al. A Utilização de Vídeos Didáticos nas Aulas de Química do Ensino Médio para Abordagem Histórica e Contextualizada do Tema Vidros. **Química Nova na Escola**. v. 34, p. 189-200, 2012.

DE OLIVEIRA, Jonise Marques; DE MIRANDA CERQUEIRA, Lenicy Lucas. Abordagem CTS no ensino de Ciências: um estudo a partir de Teses e Dissertações. **REVISTA ELETRÔNICA PESQUISEDUCA**, v. 13, n. 32, p. 1262-1282, 2021.

LIMA, Ronilda Pereira et al. A utilização de metodologias diferenciadas no ensino de ciências: uma reflexão sobre aprendizagem significativa e ensino de qualidade na escola pública em tempos de pandemia. **Facit Business and Technology Journal**, v. 1, n. 28, 2021.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, v. 5, n. 31, 1986.

MININEL, Francisco José et al. Do senso comum à elaboração do conhecimento químico: uso de dispositivos didáticos para mediação pedagógica na prática educativa. **Química Nova na Escola**. v. 39, n. 4, p. 339-346, 2017.

NUNES, Maynara Menezes; DOS SANTOS SANTANA, Jamile. A inserção da Literatura como Estratégia de Contextualização no Ensino de Ciências. XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2021.

PAVNOSKI, Luciano; HILGER, Thaís Rafaela; PAVNOSKI, Fabiana Luiza. A tecnologia digital e as metodologias alternativas: ferramentas para a promoção da aprendizagem significativa no ensino de ciências. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 6, p. 56701-56712, 2021.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. **Encontro Nacional de Ensino de Química**, v. 18, p. 1-8, 2016.

RUA, Emílio R.; SOUZA, Paulo Sérgio Alves de. Educação ambiental em uma abordagem interdisciplinar e contextualizada por meio das disciplinas química e estudos regionais. **Química nova na escola**, v. 32, n. 2, p. 95-100, 2010.

SILVA, Fabiano André Gonçalves; BEZERRA, Douglas Moraes. Educação e as várias abordagens disciplinares. **Revista espaço acadêmico**, v. 11, n. 122, p. 36-43, 2011.

ÍNDICE REMISSIVO

- aprendizagem significativa, 68, 131, 154
- atividade lúdica, 128, 131
- autonomia, 168
- caráter investigativo, 139, 168
- cinema, 14, 58, 60, 61, 63, 65, 66, 67, 72,
- conceitos científicos, 37, 57, 112, 117, 121, 160
- conhecimento científico, 10, 39, 58, 59, 73, 83, 86, 90, 93, 96, 103, 139, 140, 160
- construção do conhecimento, 58, 65, 66, 83, 86, 90, 95, 96, 122, 126, 129, 130, 134, 139, 158, 160
- conteúdos de Química, 37, 58, 67, 153, 157, 160, 162
- contextualização, 33, 37, 39, 59, 64, 65, 102, 109, 154, 160
- CTSA, 112, 113, 116, 119, 120, 121
- Diretrizes Curriculares, 33, 38, 44, 46, 48, 125
- Ensino de Ciências, 11, 12, 36, 45, 86, 112, 113, 118, 120, 130, 146
- Ensino de Química, 14, 15, 38, 61, 64, 66, 67, 68, 72, 82, 90, 93, 125, 146
- espaço não formal, 96
- ferramentas metodológicas, 96
- Filosofia da Ciência, 33, 37, 38, 43, 50
- formação de professores, 11, 13, 36, 39, 129, 141, 142, 148
- História da ciência, 32, 33, 36, 37, 41, 44, 45, 47, 50, 57, 64, 65, 66, 68, 73, 76, 83, 93, 96, 102, 109
- História da Química, 32, 38, 44, 45, 49, 62, 75
- interdisciplinaridade, 120, 161, 162
- Ludicidade, 67, 126, 128, 129, 130, 134
- professores de química, 15, 24, 50, 60, 129, 138, 146, 147
- recurso didático, 14, 60, 73, 83, 103, 114, 115, 116, 144
- reflexão, 36, 47, 122, 126, 146
- sequência didática, 14, 60, 61, 63, 66, 155, 156, 159, 161
- Tecnologias da Informação e Comunicação, 132

A coleção Educação & (Com)Ciência na Amazônia faz parte do conjunto de ações do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Pará para difusão da produção técnico-científica dos docentes, discentes e parceiros nacionais e/ou internacionais do Programa, disponibilizando obras acadêmicas na área de concentração Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores de Ciências Naturais.



Em vista disso, a descrição do título desta coleção compreende a sistematização das experiências resultantes das ações de ensino, extensão e pesquisas científicas que caracterizam o contexto educacional, a cultura regional e a biodiversidade Amazônica, tratando a ciência em sua perspectiva crítica e epistêmica na construção do saber científico.

Por conseguinte, as obras desta coleção podem ser de ações individuais, de grupos de pesquisas ou eventos científicos, abrangendo as seguintes temáticas: atividades de ensino, pesquisa e extensão com enfoque nos recursos e produtos naturais da Amazônia; metodologias ativas para a promoção da educação em ciência; produtos educacionais contextualizados, adequando aos currículos escolares de diferentes cenários socioambientais presentes na Amazônia; propostas didáticas que estimulem o caráter investigativo e a autonomia do aluno durante o processo de construção do conhecimento em ciências naturais em espaços formais e não formais; metodologias com enfoque em tecnologias de informação e comunicação em educação em ciências; estudo dos saberes docentes e práticas reflexivas no âmbito da atuação pedagógica de professores em espaços formais e não formais; modelos e métodos de avaliação de aprendizagem aplicados aos contextos educacionais da Amazônia.

EDITOR DE ÁREA

Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza (PPGEECA/UEPA/Belém-PA)

CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

COLEÇÃO EDUCAÇÃO & (COM)CIÊNCIA NA AMAZÔNIA / EDUEPA

Prof. Dr. Ademir de Souza Pereira/UFGD/
Dourados - MS

Prof. Dr. Antônio dos Santos Júnior/ IFRO/
Porto Velho - RO

Prof. Dr. Alcindo da Silva Martins Junior/
UEPA/Salvaterra-PA

Prof. Dr. Attico Inacio Chassot/ UFRGS/
Porto Alegre - RS

Profa. Dra. Andréa Pereira Mendonça/IFAM/
Manaus-AM

Profa. Dra. Bianca Venturieri/UEPA/Belém-
PA

Profa. Dra. Camila Maria Sitko/UNIFESSPA/
Marabá-PA

Profa. Dra. Danielle Rodrigues Monteiro da
Costa/ UEPA/Marabá-PA

Prof. Dr. Diego Ramon Silva Machado/
UEPA/Belém-PA

Prof. Dr. Erick Elisson Hosana Ribeiro/UEPA/
Castanhal-PA

Profa. Dra. France Fraiha Martins/UFGA/
Belém-PA

Profa. Dra. Fernanda Cátia Bozelli/UNESP/
Ilha Solteira - SP

Prof. Dr. Gildo Giroto Junior/UNICAMP/
Campinas-SP

Prof. Dr. Gilson Cruz Junior/UFOPA/
Santarém - PA

Profa. Dra. Inês Trevisan/UEPA/Barcarena-
PA

Prof. Dr. Ives Solano Araujo/UFRGS/ Porto
Alegre - RS

Profa. Dra. Jacirene Vasconcelos de
Albuquerque/ UEPA/Belém-PA

Prof. Dr. Jesus de Nazaré Cardoso Brabo/
UFPA/Belém-PA

Prof. Dr. José Fernando Pereira Leal/UEPA/
Castanhal-PA

Prof. Dr. João Elias Vidueira Ferreira/IFPA/
Tucuruí-PA

Prof. Dr. Leandro Passarinho Reis Júnior/
UFPA/Belém-PA

Prof. Dr. Leonir Lorenzetti/UFPR/Curitiba -PR

Profa. Dra. Luely Oliveira da Silva/UEPA/
Belém-PA

Prof. Dr. Luis Miguel Dias Caetano/UNILAB/
Redenção - CE

Profa. Dra. Maria Inês de Freitas Petrucci
Rosa UNICAMP/ Campinas -SP

Profa. Dra. Milta Mariane da Mata Martins
UEPA/Conceição do Araguaia-PA

Profa. Dra. Priscyla Cristinny Santiago da
Luz/UEPA/Moju-PA

Profa. Dra. Sandra Kariny Saldanha de
Oliveira/ UERR/ Boa Vista-RR

Profa. Dra. Sinaida Maria Vasconcelos/
UEPA/Belém-PA

Prof. Dr. Thiago Antunes-Souza/UNIFESP/
Diadema - SP

Prof. Dr. Vitor Hugo Borba Manzke/IFSul/
Pelotas, RS

Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa/UFPA/
Belém-PA

Profa. Dra. Monica Nallely Sánchez Romero/
Universidad Nacional Autónoma de México.

Profa. Dra. Viridiana Martínez Juárez/
Universidad Nacional Autónoma de México.

Prof. Dr. José Ricardo García Segura/
Universidad Nacional Autónoma de México.

SOBRE OS ORGANIZADORES

MARIA DULCIMAR DE BRITO SILVA

Graduada em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestre em Química de Produtos Naturais pela UFPA. Professora Assistente IV da UEPA. Membro do Grupo de Pesquisa em Ciência, Tecnologia, Meio Ambiente e Educação Não Formal da UEPA.

E-mail: dulcimar@uepa.br

ID Lattes: 9320177059898828; ORCID: 0000-0001-5556-6173

LUELY OLIVEIRA DA SILVA

Graduada em Licenciatura em Química, Mestre e Doutora em Química pela UFPA. Docente Assistente I da Universidade do Estado do Pará. Professora permanente do Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da UEPA.

E-mail: luely.silva@uepa.br

ID Lattes: 5926132844102399; ORCID: 0000-0002-5544-7438

RONILSON FREITAS DE SOUZA

Graduado em Licenciatura em Química, Mestre e Doutor em Química pela UFPA. Docente Assistente IV do curso de Licenciatura em Química. Professor permanente do Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da UEPA.

E-mail: ronilson@uepa.br

ID Lattes: 0747461930362318; ORCID: 0000-0002-0463-8584

AUTORES

ANTHONIEL HENDEL DA SILVA SOUZA

Licenciando em Química na Universidade do Estado do Pará; Monitor do Centro de Ciências e Planetário do Pará; Ex-bolsista PIBID Química UEPA, novembro de 2020 a dezembro de 2021.

E-mail: anthonielsouza@aluno.uepa.br

ID Lattes: 4138430315265281; ORCID: 0000-0002-8073-2257

ÁYLA SEABRA RODRIGUES

Licencianda em Química na Universidade do Estado do Pará; Monitora do Centro de Ciências e Planetário do Pará; Ex-bolsista PIBID Química UEPA, novembro de 2020 a dezembro de 2021.

E-mail: ayla.rodrigues@aluno.uepa.br

ID Lattes: 3923868704195520; ORCID: 0000-0002-1363-2299

ARTHUR HENRIQUE ALVARENGA FAGUNDES

Licenciando em Química na Universidade Federal do Pará; Monitor de Química do Centro de Ciências e Planetário do Pará;

E-mail: arthur.alv20@gmail.com

ID Lattes: 8833250332873124; ORCID: 0000-0002-3761-8387

CAIO RENAN GOES SERRÃO

Licenciado Pleno em Ciências Naturais com Habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA) e Mestre em Ciências Ambientais pela UEPA. Professor da Educação Básica, atuando em turmas do Ensino Médio do Colégio Tenente Rêgo Barros (CTRB).

E-mail: caioserrao@yahoo.com.br

ID Lattes: 0302586933609718; ORCID: 0000-0002-7340-7114

CÁSSIA DE PAULA FREITAS DA SILVA

Licenciada em Ciências Naturais com Habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Especialista no Ensino de Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

E-mail: cassiafreitas33@yahoo.com.br

ID Lattes: 4958972261823581; ORCID: 0000-0001-9747-3565

DANIELLE RODRIGUES MONTEIRO DA COSTA

Doutora em Química de Produtos Naturais pela Universidade Federal do Pará.
Docente da Universidade do Estado do Pará.

E-mail: danymont@uepa.br

ID Lattes: 4290254798340032; ORCID: 0000-0002-8593-371X

ELIAN BRAZÃO VASCONCELOS

Licenciando em Química na Universidade do Estado do Pará. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

E-mail: elian.vasconcelos@aluno.uepa.br

ID Lattes: 2300747970715138; ORCID: 0000-0003-0634-3875

FLÁVIA LEANDRA MIRANDA ALCÂNTARA

Licencianda em Química na Universidade do Estado do Pará. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

E-mail: flavia.alcantara@aluno.uepa.br

ID Lattes: 9401299093356950; ORCID: 0000-0002-1707-2989

GEOVANE SOUSA COUTINHO

Licenciando em Química na Universidade do Estado do Pará. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

E-mail: coutgeovane17@gmail.com

ID Lattes: 4232165078548146; ORCID: 0000-0002-8616-1467

JOEL WANDER CARNEIRO PALHETA

Licenciando em Química na Universidade do Estado do Pará; Monitor de Química do Centro de Ciências e Planetário do Pará;

E-mail: joelwander18@gmail.com

ID Lattes: 6476241373172876; ORCID: 0000-0003-3755-857X

JOSÉ ORLANDO MELO DE MELO

Licenciando em Química na Universidade do Estado do Pará. Monitor de Química do Centro de Ciências e Planetário do Pará.

E-mail: jose.melo@aluno.uepa.br

ID Lattes: 0945068486696234; ORCID: 0000-0003-0086-4178

JULIANE LARISSA BARBOSA SANTOS

Licenciada do curso de Ciências Naturais com Habilitação em Química. Universidade do Estado do Pará.

E-mail: bjuliane077@gmail.com

ID Lattes: 5203941266960595; ORCID: 0000-0001-6840-785X

LAIS DOS SANTOS PINTO TRINDADE

Bacharel e Licenciada em Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz. Mestre em Educação pela Universidade Cidade de São Paulo. Doutora e Pós-Doutora em História da Ciência pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

E-mail: laisspt@yahoo.com.br

ID Lattes: 2630432465720657

LUCICLEIA PEREIRA DA SILVA

Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás. Docente da Universidade do Estado do Pará. Coordenadora de área PIBID Química-UEPA (Edital 02/2020). E-mail: lucicleia.silva@uepa.br

ID Lattes: 4438354610512031; ORCID: 0000-0002-5311-2407

LUIZ GABRIEL ARAÚJO DA FONSECA

Licenciando em Química na Universidade do Estado do Pará. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

E-mail: luiz.fonseca@aluno.uepa.br

ID Lattes: 5465487046394238; ORCID: 0000-0003-3650-3454

LYANDRA RIBEIRO ESPINDOLA

Licencianda em Química na Universidade do Estado do Pará; Monitora de Química no Centro de Ciências e Planetário do Pará.

E-mail: lyandra.espindola@aluno.uepa.br

ID Lattes: 7083483187541153; ORCID: 0000-0002-1598-2110

PAULO ALEXANDRE PANARRA FERREIRA GOMES DAS NEVES

Doutor em Biotecnologia pela Universidade Federal do Pará. Docente da Secretaria de Educação do Estado do Amazonas.

E-mail: paulo.panarra@gmail.com

ID Lattes: 2941099972931070; ORCID: 0000-0003-1044-7634

RAISSA GERALD SANTOS

Licencianda em Química na Universidade do Estado do Pará; Monitora de Química do Centro de Ciências e Planetário do Pará.

E-mail: raissa.gsantos@aluno.uepa.br

ID Lattes: 5807306601498490; ORCID: 0000-0003-1378-4310

Este livro foi avaliado e
aprovado por pareceristas
ad hoc e publicado pela
Educpa em março de 2023.



Centro de Ciências
e Planetário do Pará
Universidade do Estado do Pará-UEPA



CTENF

Centro de Transferência de Tecnologia e Inovação



UEPA



PROPESP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação da UEPA



UEPA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ



GOVERNO DO
PARÁ
P O R T O D O O P A R Á