



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA -PPGECIMA



MAYLA SILVA SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO DAS CONCEPÇÕES SOBRE CIÊNCIA E NATUREZA DA
CIÊNCIA (NDC) PRESENTES EM UM LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS PARA O
ENSINO MÉDIO SOB O ENFOQUE CTS**

São Cristóvão/SE
2024

MAYLA SILVA SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO DAS CONCEPÇÕES SOBRE CIÊNCIA E NATUREZA DA
CIÊNCIA (NDC) PRESENTES EM UM LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS PARA O
ENSINO MÉDIO SOB O ENFOQUE CTS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), na Linha de Pesquisa em Currículo, Didáticas e Métodos de Ensino das Ciências Naturais e Matemática, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Wellington Barros da Silva.

São Cristóvão/SE
2024

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Santos, Mayla Silva

S237c Caracterização das concepções sobre ciência e natureza da ciência (NDC) presentes em um livro didático de ciências para o ensino médio sob o enfoque CTS / Mayla Silva Santos ; orientador Wellington Barros da Silva. – São Cristóvão, SE, 2024.
68 f.; il.

Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) –
Universidade Federal de Sergipe, 2024.

1. Ciência – História. 2. Ciência – Estudo e ensino. 3. Química (Ensino médio). I. Silva, Wellington Barros da orient. II. Título.

CDU 54:37



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGEICIMA



MAYLA SILVA SANTOS

CARACTERIZAÇÃO DAS CONCEPÇÕES SOBRE CIÊNCIA E NATUREZA DA
CIÊNCIA (NdC) PRESENTES EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS PARA O
ENSINO MÉDIO SOB ENFOQUE CTS

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM27
DE AGOSTO DE 2024

Prof. Dr. Wellington Barros da Silva (Orientador)
PPGECIMA/UFS



Documento assinado digitalmente
DIVANIZIA DO NASCIMENTO SOUZA
Data: 17/09/2024 23:08:56-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Divanizia do Nascimento Souza (Membro interno)
PPGECIMA/UFS



Documento assinado digitalmente
ALINE DE JESUS SANTOS
Data: 13/09/2024 10:48:48-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Aline de Jesus Santos (Membro externo)



Documento assinado digitalmente
FERNANDO HENRIQUE OLIVEIRA DE ALMEIDA
Data: 11/09/2024 19:20:02-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Fernando Henrique Oliveira de Almeida (Membro externo)
PPGCF/UFS

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, que sempre esteve ao meu lado me dando forças para poder chegar até aqui.

Aos meus familiares, em especial à minha mãe, Maria José, ao meu pai, Manoel e a minha irmã Mylena, que sempre me incentivaram a cada momento e não permitiram que eu desistisse.

À Universidade Federal de Sergipe e ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, por tornar possível a realização desse sonho.

Ao meu orientador professor Dr. Wellington Barros da Silva, pela orientação, apoio, paciência e confiança.

À minha amiga/irmã Géssica Macêdo, obrigada por toda troca de conhecimentos, pelos momentos de auxílio, conselhos, companheirismo, amizade e principalmente pelas palavras de encorajamento.

A Minha colega do mestrado Talita por todo apoio, amizade, troca de conhecimentos e pelas discussões enriquecedoras durante essa jornada.

Agradeço a todos aqueles que me ajudaram e que estiveram presentes durante a realização desta difícil jornada.

RESUMO

A ciência frequentemente retratada pelos livros didáticos e entendida pelos estudantes é a de cientistas que dedicam suas vidas à experimentação e à formulação de teorias com base em descobertas. Este estudo investiga a relação entre a História da Ciência, a Natureza da Ciência e os livros didáticos, focando em como essas interações moldam as concepções científicas dos alunos de Química. A pesquisa se originou da experiência da pesquisadora como professora da educação básica, onde observou dificuldades dos alunos em assimilar conteúdos científicos e a necessidade de uma abordagem mais crítica e contextualizada no ensino. O principal objetivo foi analisar as concepções sobre a Natureza da Ciência presentes nos livros didáticos de Química do Programa Nacional do Livro Didático utilizados no Ensino Médio, e como essas concepções influenciam a formação das visões científicas dos alunos. Os objetivos específicos incluíram avaliar as representações da ciência nos livros didáticos, analisar a abordagem epistemológica dos conteúdos científicos e investigar a inclusão de aspectos sociocientíficos e históricos. A importância da pesquisa está na exploração das concepções sobre a ciência e a Natureza da Ciência e em como elas podem contribuir para o aprimoramento do ensino de Ciências/Química, promovendo uma educação que forma cidadãos críticos e bem-informados. A imersão dos estudantes em uma cultura científica é crucial para que compreendam a ciência como um produto social e histórico, e não apenas como um conjunto de informações. A dissertação adota uma abordagem qualitativa, utilizando análise textual dos livros didáticos de Química. Os dados foram coletados sobre as representações da ciência, a abordagem epistemológica e a inclusão de aspectos históricos e sociocientíficos, e a análise foi baseada nas narrativas construídas a partir dos principais teóricos utilizados na investigação. Os resultados mostram que os livros didáticos frequentemente apresentam uma visão limitada da Natureza da Ciência, desconsiderando seu contexto histórico e social. A pesquisa revela a necessidade de uma abordagem integrada da ciência, que a considere tanto como um fenômeno dinâmico e interativo quanto um reflexo das mudanças culturais e sociais. As discussões destacam a importância de uma educação que valorize a crítica e a contextualização do conhecimento científico. Conclui-se que a integração da história e da Natureza da Ciência no ensino de Química é essencial para formar estudantes críticos e conscientes. Recomenda-se revisar as concepções de Natureza da Ciência presentes nos livros didáticos que desconsideram aspectos culturais e históricos e promover a formação continuada de professores para uma educação científica mais rica e contextualizada. A pesquisa também ressalta a importância de preparar os alunos para enfrentar desafios contemporâneos, incentivando uma cultura científica que os capacite a tomar decisões informadas em suas vidas cotidianas.

Palavras-chave: História da Natureza da Ciência; Ensino de Ciências; História da Ciência; Química; Ensino Médio.

ABSTRACT

The science often portrayed by textbooks and understood by students is that of scientists dedicating their lives to experimentation and theory formulation based on discoveries. This study investigates the relationship between the History of Science, the Nature of Science, and textbooks, focusing on how these interactions shape the scientific conceptions of Chemistry students. The research originated from the author's experience as a basic education teacher, where difficulties in students assimilating scientific content and the need for a more critical and contextualized approach to teaching were observed. The main objective was to analyze the conceptions of the Nature of Science present in Chemistry textbooks from the National Textbook Program used in high school, and how these conceptions influence the formation of students' scientific views. Specific objectives included evaluating the representations of science in textbooks, analyzing the epistemological approach of scientific content, and investigating the inclusion of socioscientific and historical aspects. The importance of the research lies in exploring conceptions about science and the Nature of Science and how they can contribute to improving the teaching of Science/Chemistry, fostering an education that produces critical and well-informed citizens. Immersing students in a scientific culture is crucial for understanding science as a social and historical product, rather than merely a set of information. The dissertation adopts a qualitative approach, using textual analysis of Chemistry textbooks. Data were collected on representations of science, epistemological approaches, and the inclusion of historical and socioscientific aspects, with analysis based on narratives constructed from key theorists used in the investigation. Results indicate that textbooks often present a limited view of the Nature of Science, frequently overlooking its historical and social context. The research highlights the need for a more integrated approach that considers science as a dynamic and interactive phenomenon, reflecting cultural and social changes. Discussions emphasize the importance of education that values critical and contextualized scientific knowledge. It concludes that integrating the history and the Nature of Science into Chemistry teaching is essential for forming critical and aware students. Recommendations include revising textbooks and promoting ongoing teacher training for a richer and more contextualized scientific education. The research also highlights the importance of preparing students to face contemporary challenges, fostering a scientific culture that enables them to make informed decisions in their everyday lives.

Keywords: History of the Nature of Science; Science teaching; History of Science; Chemical; High school.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aproximações entre os eixos temáticos: História da Ciência, Natureza da Ciência, Livro Didático	15
Figura 2 – Situação abordada acerca do conteúdo analisado	51
Figura 3 – Química estadunidense Alice Ball	53
Figura 4 – Proposta de atividade “Dialogando com o texto”	54
Figura 5 – Atividade em grupo sobre problemas ambientais com proposta de tema: poluentes orgânicos persistentes	54
Figura 6 – Atividade prática sobre o estouro da pipoca empregando o método científico	57
Figura 7 – Ilustração da pintora a ítalo-eslovena, Henrika Santel.....	58
Figura 8 – Física nuclear austríaca, Lise Meitner.....	59
Figura 9 – Atividade em grupo sobre a toxicidade e a reatividade de determinados materiais.	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Livros de Química selecionados para análise nessa pesquisa	46
Tabela 2 – Abordagem no livro 01	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BAAS	<i>British Association for the Advancement of Science</i>
HC	História da Ciência
LD	Livro Didático
NdC	Natureza da Ciência
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático e do Material Didático

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	11
2	INTRODUÇÃO	14
3	DEFINIÇÕES SOBRE CIÊNCIAS E NATUREZA DA CIÊNCIA	18
3.2	AS CONCEPÇÕES DA HISTÓRIA DA NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	25
3.3	CONTEXTO HISTÓRICO, ABORDAGEM TRADICIONAL E ABORDAGEM ATUAL DA CIÊNCIA.....	27
4	O LIVRO DIDÁTICO: IMPORTÂNCIA NA EDUCAÇÃO E NO ENSINO DA NATUREZA DA CIÊNCIA	35
4.1	A HISTÓRIA DA NATUREZA DA CIÊNCIA ADOTADA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO: UMA ABORDAGEM ATUAL	37
4.2	OS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA E A NATUREZA DA CIÊNCIA.....	41
5	ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	44
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	49
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
	REFERÊNCIAS	64

1 APRESENTAÇÃO

Caros leitores, antes de apresentar e justificar a temática escolhida desta dissertação, permitam-me falar um pouco sobre minha história e os caminhos que percorri até aqui, que resultaram no desenvolvimento desta investigação. Sou filha de professora, e desde pequena fui inserida no universo acadêmico, desse modo, cresci ouvindo minha mãe ressaltar a importância da educação na vida de qualquer ser humano, afirmando que o estudo seria a melhor herança que uma pessoa poderia ter. Era evidente o desejo de que suas filhas pudessem ter a oportunidade de estudar, da mesma forma que ela teve. Nesse contexto, ao concluir o Ensino Médio, prestei vestibular em uma instituição privada de ensino para o curso de Licenciatura em História. Mas, antes de finalizar o curso, tive a oportunidade de prestar vestibular para o curso de Licenciatura em Química na Universidade Federal do Piauí (UFPI), na modalidade a distância, e assim pude ingressar no ensino superior novamente. Mesmo sendo áreas de ensino distintas, uma da área de humanas e a outra das ciências exatas, a vivência que adquiri durante as graduações foram cruciais para a mudança da concepção que eu tinha sobre ensinar, além de contribuir para que eu pudesse trilhar no mundo da academia.

Cinco anos mais tarde, senti a necessidade de aprimorar ainda meus conhecimentos e foi então que decidi tentar a seleção de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), mas não obtive êxito na primeira vez. Como era algo sonhado, não desisti da realização desse sonho, logo surgiu a oportunidade de participar da seleção novamente para o mesmo programa, cuja aprovação foi garantida. Pude assim ter contato de fato com a pesquisa e na ocasião levando comigo a ideia de trabalhar a Natureza da Ciência (NdC) no projeto de pesquisa. No início do mestrado, fase em que comecei a ter contato com as disciplinas, fui ampliando meu olhar acerca da investigação com a qual pretendia trabalhar. E foi por meio da disciplina “Livro Didático” e dos referenciais teóricos apresentados neste componente curricular que senti a necessidade de investigar as concepções acerca da Natureza da Ciência presentes nos livros didáticos de Química utilizados no Ensino Médio, buscando compreender de que maneira essas concepções influenciam a formação de visões científicas nos estudantes. Nesse viés, fica evidente que uma pesquisa com esse teor investigativo se faz pertinente devido ao grau de importância dada aos conteúdos científicos abordados nessas coleções.

Pensar em como as concepções da NdC estão sendo inseridas dentro do contexto educacional para alunos do Ensino Médio é de suma importância, pois é necessário saber quais as percepções que os discentes têm em relação aos conhecimentos científicos disponibilizados

a eles. Em face a isso, conhecer os conteúdos que os livros didáticos abordam é essencial para assegurar que as informações científicas contidas neste recurso sejam compreendidas de forma correta pelos discentes.

Para tanto, penso ser necessário falarmos acerca das concepções da Natureza da Ciência que os livros didáticos apresentam dentro do contexto educacional de ensino, especialmente na modalidade do Ensino Médio. Logo, é de suma importância uma abordagem de ensino que reconheça a ciência como um processo em construção contínua, cujo desenvolvimento não é linear e está interligado aos fatores sociais envolventes. Nesse sentido, a História da Ciência (HC) surge como uma ferramenta essencial para desconstruir essa imagem distorcida da Ciência, pois enfatiza não apenas os resultados finais do conhecimento científico, mas também o caminho complexo e muitas vezes colaborativo para sua construção ao longo do tempo.

Nessa perspectiva, salientamos que vários estudos têm sido realizados com o auxílio dos livros didáticos das disciplinas de Ciências Naturais por meio das discussões embasadas na História da Ciência. Além da vasta literatura dedicada à História da Matemática, a maior parte das publicações está focada nos componentes curriculares de Física e Biologia, concentrando-se principalmente em análises de conteúdos específicos (como capítulos de livros ou seções didáticas), com comparações entre diferentes coleções e a avaliação de qual delas apresenta de forma mais clara e próxima da realidade o processo de produção do conhecimento científico.

Conforme, salienta Acevedo e colaboradores (2005), no contexto educacional de ensino, é de fundamental importância ensinar algum assunto que aborde a NdC nas aulas de Ciências, especialmente no componente curricular de Química, pois os autores acreditam que ao abordar a NdC, esta acaba sendo uma das diferentes maneiras de melhorar a educação para a cidadania. Nesta perspectiva, devemos levar em consideração a influência que a NdC apresenta na educação científica e como devemos ensiná-la.

Karl Popper (1972) é um filósofo da ciência conhecido por suas contribuições à epistemologia e à metodologia científica. Em *A lógica da descoberta científica*, Popper aborda a Natureza da Ciência. A falsificabilidade é um critério fundamental para diferenciar ciência e não ciência. A ciência é um empreendimento humano fundamentalmente curioso e investigativo, que busca compreender o mundo natural e seus fenômenos por meio de métodos sistemáticos e rigorosos. Fundamentada na observação, experimentação e análise, a ciência se propõe a apresentar as leis que regem a natureza e a explicação do por que as coisas acontecem e como acontecem. Ela se baseia em evidências e procura construir teorias e modelos que sejam continuamente testados e refinados à medida que novas descobertas são feitas. Assim, Kuhn (2013) argumenta que a ciência avança por meio de “revoluções”, nas quais novos modelos

substituem os antigos, proporcionando uma visão mais dinâmica do processo científico.

Além de sua abordagem metodológica, a ciência é também um campo dinâmico e colaborativo, onde o conhecimento é acumulado e compartilhado globalmente. O processo científico é caracterizado pela dúvida construtiva e pelo ceticismo saudável, sempre aberto a novas evidências e perspectivas. Nesse sentido, destacamos que ela não é somente uma coleção de fatos que está constantemente em transformação, mas também busca aumentar nossa compreensão e nossa habilidade de interagir com o mundo. Daí a importância de se estudar e de se fazer ciência, em todas as esferas, em todas as disciplinas, construindo assim um fazer científico englobado pela interdisciplinaridade.

2 INTRODUÇÃO

Os livros didáticos (LD) desempenham um papel crucial na educação básica, servindo como guias estruturados e acessíveis para o aprendizado de diversas disciplinas. Eles não apenas organizam o conteúdo de forma sistemática, mas também atuam como referências confiáveis para alunos e professores. Fiorese e Delizoicov (2015) destacam que os livros didáticos são particularmente indispensáveis em contextos onde os recursos tecnológicos são limitados, oferecendo uma base sólida de conhecimento que pode ser acessada independentemente da infraestrutura disponível. Além disso, esses materiais desempenham um papel significativo na padronização do ensino, garantindo que todos os alunos tenham acesso ao mesmo conteúdo e, conseqüentemente, promovendo a equidade educacional. Portanto, é fundamental entender e avaliar a qualidade dos livros didáticos para assegurar que cumpram sua função educacional de maneira eficaz e abrangente.

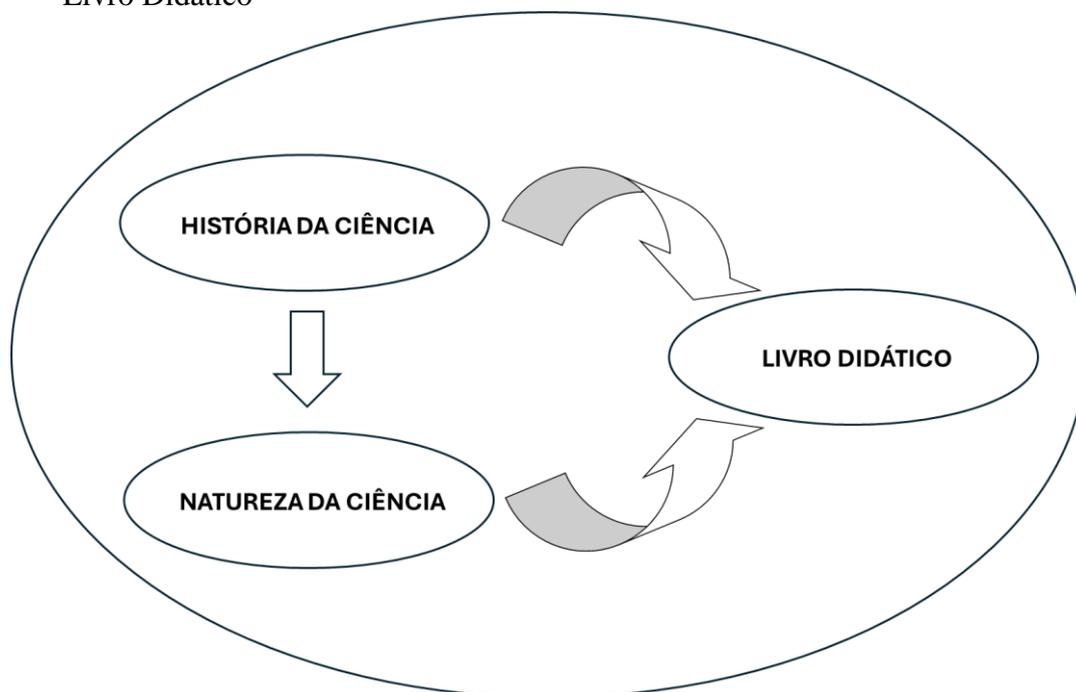
A relevância dos livros didáticos é ainda mais evidente quando se trata dos livros de Química, que não apenas fornecem informações didáticas e educacionais, mas também atuam como ferramentas de apoio à formação crítica e reflexiva dos alunos. Os livros auxiliam no desenvolvimento de habilidades de leitura e compreensão ao incentivar os alunos a questionar o conteúdo, relacioná-lo com seu cotidiano e promover discussões sobre questões sociais que transcendem o ambiente escolar. Nesse sentido, é imperativo que os professores ajudem a desmistificar a visão de ciência muitas vezes apresentada nos livros didáticos, que frequentemente retrata a ciência como uma atividade exclusiva de laboratório, realizada por cientistas isolados em suas descobertas. Martins (2015) observa que essa perspectiva tende a valorizar a inteligência individual em detrimento dos aspectos coletivos e contextuais da prática científica.

Diante desse panorama, surgiu a necessidade de analisar dois livros didáticos de Química do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2021. Tradicionalmente, um livro didático é definido como um recurso impresso projetado para integrar um processo de aprendizagem (Gérard; Roegiers, 1998). Contudo, com a crescente adoção de novas tecnologias, além das versões impressas, os livros didáticos agora estão disponíveis em formatos digitais, como PDFs e em plataformas online. Frequentemente, o livro didático é o único recurso utilizado por professores e alunos, o que torna essencial que os educadores saibam escolher adequadamente o material a ser utilizado em suas aulas. Frison *et al.* (2009) afirmam que é “necessário que os professores estejam preparados para escolher adequadamente o livro didático a ser utilizado em suas aulas, pois ele será auxiliador na aprendizagem dos estudantes”.

Assim, a análise desses livros é fundamental para revisar e potencialmente desconstruir leituras incorretas sobre a Natureza da Ciência, contribuindo para a formação de alunos capazes de questionar, articular ideias e apresentar argumentos baseados em conhecimento científico.

Incorporar a História da Ciência e a Natureza da Ciência nos livros didáticos é essencial para uma educação científica mais completa e para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico. Segundo Teixeira (2019), o ensino e a aprendizagem devem enfatizar o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, de modo que o conhecimento adquirido permita a compreensão de debates científicos, questões tecnológicas e as complexas interações entre ciência e sociedade. É crucial que esse processo educativo capacite os alunos a participar ativamente dessas discussões, promovendo uma visão mais aprofundada e consciente do papel da ciência no mundo contemporâneo. Neste contexto, o desafio do presente trabalho foi integrar esses três eixos: História da Ciência, Natureza da Ciência e livros didáticos, como ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Aproximações entre os eixos temáticos: História da Ciência, Natureza da Ciência, Livro Didático



Fonte: Autoria própria (2024).

A História da Ciência, a Natureza da Ciência e os livros didáticos se unem no contexto educacional para transmitir uma visão mais ampla sobre o desenvolvimento científico. Conforme temos na Figura 1, esses três elementos estão interligados, a História da Ciência revela a evolução das ideias ao longo do tempo, mostrando que a ciência é um processo

dinâmico, influenciado por fatores históricos, culturais e sociais. A Natureza da Ciência, por sua vez, explora como a ciência funciona na prática, incluindo seus métodos, processos e limitações, desmistificando a ideia de que a ciência é infalível ou linear (Moura, 2014). Os livros didáticos, então, atuam como a ponte que conecta esses aspectos ao aprendizado em sala de aula, apresentando conceitos científicos ao mesmo tempo que inserem discussões sobre como esses conceitos foram desenvolvidos e quais são as características do pensamento científico. Dessa forma, o ensino da ciência se torna mais contextualizado e relevante, ajudando os alunos a enxergarem o conhecimento científico como algo em constante evolução, e não apenas como um conjunto de fatos prontos.

Desse modo, pensamos ser necessário falar sobre as concepções que os discentes apresentam acerca da Natureza da Ciência abordada nos livros didáticos. O papel da NdC requer dos estudantes a imersão numa cultura científica (Bybee, 1997) que se desenvolva para além da aquisição de “pontos de vista sobre a NdC”. Sendo assim, esse entrelaçamento de temáticas se constituirá na fundamentação teórica desta dissertação. Esse foco de interesse surgiu durante o processo de formação inicial da pesquisadora que se intensificou ainda mais enquanto professora da educação básica por vivenciar algumas situações.

Como já mencionado, senti a necessidade de analisar nos livros didáticos de Ciências, especialmente o de Química, qual a concepção que os discentes apresentam acerca da Natureza da Ciência. Com base nas dificuldades que os discentes apresentam em relação aos conteúdos abordados em assimilar o conhecimento científico, pensamos que fosse necessário a abordagem de uma investigação mais aprofundada por meio dos pressupostos teóricos que a Ciência apresenta. Em vista disso, a discussão acerca da NdC por meio da HC com ênfase no livro didático de Química foi o caminho escolhido para ser trilhado neste presente estudo.

Nessa perspectiva, por meio de um levantamento bibliográfico, foi identificado que pesquisas que buscam analisar a história da NdC nos livros didáticos de Química são incipientes em comparação aos demais componentes das Ciências Naturais, o que motiva a realização deste estudo. Partindo dessa premissa, percebe-se que os livros de Química carecem de uma análise detalhada dos episódios que abordam a História da Ciência, com ênfase nas discussões relacionadas à Natureza da Ciência.

Para tanto, esta pesquisa buscou responder os seguintes questionamentos: como os Livros Didáticos abordam o processo de construção do conhecimento científico na Química? Qual a ênfase dada aos aspectos epistemológicos na apresentação dos conteúdos de Química? Como a relação entre Ciência, Sociedade e História é abordada nos Livros Didáticos?

Assim posto, o objetivo geral desta pesquisa é: analisar as concepções sobre a Natureza

da Ciência presentes em exemplares de livros didáticos de Química do Programa Nacional do Livro Didático do ano de 2021, utilizados no Ensino Médio, buscando compreender como essas concepções influenciam a formação de visões científicas nos estudantes. Para atender ao objetivo colocado, listamos alguns objetivos específicos:

- i- Avaliar as representações da Ciência nos Livros Didáticos;
- ii- Analisar a abordagem epistemológica dos conteúdos científicos;
- iii- Investigar a inclusão de aspectos sociocientíficos e históricos.

Para facilitar o entendimento e proporcionar um elo de informações, esta dissertação está estruturada em cinco capítulos, sendo eles: capítulo 1, em que é apresentado algumas definições sobre Ciências e Natureza da Ciência, este capítulo encontra se dividido em duas seções, onde discutimos sobre as concepções da História da Natureza da Ciência no ensino de Ciências, bem como o contexto histórico, incluindo a abordagem mais tradicional e atual da Ciência, tendo em vista que a Natureza da Ciência ajuda a esclarecer como o conhecimento científico é gerado, destacando o papel da observação, da experimentação e da análise crítica.

No capítulo 2, falamos a respeito da importância do livro didático na educação e no ensino da NdC e mostramos um pouco a contextualização sobre o surgimento do livro didático no Brasil. No capítulo 3, é descrita a metodologia, ou abordagem metodológica, em que apresentaremos o percurso trilhado durante esta investigação. O capítulo descreve cada etapa do processo, desde a seleção e exame dos materiais até a coleta e análise dos dados, proporcionando uma visão de como a pesquisa foi estruturada e como os resultados foram obtidos.

No capítulo 4 apresentamos os resultados e discussões, recolhemos os dados coletados, analisando as narrativas construídas com base nos principais teóricos utilizados durante a investigação, a fim de vincular as informações históricas com o contexto dos livros didáticos estudados.

3 DEFINIÇÕES SOBRE CIÊNCIAS E NATUREZA DA CIÊNCIA

O entendimento do conceito de ciência evoluiu ao longo da história, refletindo mudanças sociais e culturais. A palavra “ciência”, originada do latim “*scientia*”, que significa sabedoria ou conhecimento, tem sido interpretada de diversas maneiras ao longo do tempo. Ferreira (2009) destaca que a ciência é comumente definida como um corpo de conhecimento social e historicamente acumulado, estruturado por métodos, teorias e linguagens específicas.

Por outro lado, Campos (2010) compara a ciência com lentes através das quais os sujeitos podem compreender a realidade. O mesmo autor alerta ainda que todas as lentes – diferentes formas de ler o mundo – apresentam distorções e, portanto, uma teoria atualmente bem aceita pode ser substituída por outra, mais próxima da realidade e cientificamente consistente.

Silva (2014) explica que a imagem pública da ciência se centra na neutralidade, na objetividade e no absolutismo da própria ciência, o que pode ser facilmente traduzido em expressões como “comprovado cientificamente”. Porém, segundo a autora essas pequenas frases “soam quase como 'palavras mágicas' para a maior parte da população, que anseia por uma confiança cega que os absolve de qualquer consideração adicional” (Silva, 2014, p. 156). Santos e Mortimer (2001) confirmam isso argumentando que a ciência é vista como uma atividade neutra, limitada a especialistas que trabalham de forma independente na busca de conhecimento universal e desinteressado, sem responsabilidade pelo seu uso e consequências.

No livro *O que é ciência, afinal?*, Alan Chalmers (1993) enfatiza a complexidade e a dificuldade em fornecer uma caracterização precisa e geral da ciência. Ele argumenta que não há uma definição única ou universalmente aceita para o termo “ciência” devido à diversidade de abordagens, métodos e filosofias presentes nas diferentes disciplinas científicas. O autor destaca a natureza dinâmica da ciência e pontua que suas características e métodos evoluem ao longo do tempo (Chalmers, 1993).

Além disso, Chalmers (1993) explora a ideia de que a ciência não pode ser estritamente definida com base em critérios fixos e imutáveis. O autor questiona a possibilidade de estabelecer fronteiras rígidas entre o que é considerado ciência e o que não é. Ademais, também discute as limitações das tentativas de caracterizar a ciência de maneira universal, reconhecendo a diversidade de práticas científicas e a influência de fatores contextuais.

Vemos que existem diferentes entendimentos da ciência. No entanto, deve ser feita uma ligação entre as ideias da ciência e as estruturas criadas para ela em várias épocas históricas. Assim, Chauí (2000) explica que a ciência ou a ideia de ciência possui três conceitos principais:

racionalista, empirista e construtivista:

– O conceito racionalista – que se origina com os gregos e perdura até o final do século XVII – diz que a ciência é um conhecimento racional dedutivo e demonstrativo, como a matemática; portanto, capaz de provar uma verdade necessária e universal de suas demonstrações e seus resultados;

– O conceito empirista – que se estende desde a medicina grega e Aristóteles até o final do século XIX – afirma que a ciência é a interpretação dos fatos, baseada em observações e experimentos, que permitem a formação de induções, que, quando completadas, dão uma definição de objeto, suas propriedades e regras de funcionamento;

– O conceito construtivista – surgido no século passado – considera a ciência como a construção de modelos que explicam a realidade, e não como uma representação da própria realidade.

Essas compreensões do que é ciência também influenciam a prática docente. Pórlan e colaboradores (1998) explicam que as abordagens racionalistas e empiristas estão mais intimamente relacionadas com a abordagem tradicional do processo de ensino-aprendizagem, embora de forma menos óbvia. Ferraz e Oliveira (2006, p. 87) acrescentam que “Os professores tendem a reter tacitamente os mesmos conceitos de ciência que vivenciaram na faculdade”, isto é, uma visão restrita e convencional. Além disso, Silva (2014) adverte que o docente possui uma prática pedagógica baseada em entendimentos errôneos ou mesmo confusos de ciência e tecnologia, o que leva a ameaçar o ensino e a aprendizagem da área. Portanto, ficar atento a esses conceitos e discutir na formação básica de professores é essencial.

Segundo Pozo e Crespo (2009), compreensões prévias ou alternativas são representações espontâneas da realidade construídas pela aprendizagem social, cultural e dependentes das relações e interações de cada indivíduo. É por isso que essas compreensões se baseiam em experiências vividas, e é por esta razão que se consolidam e tornam-se altamente resistentes. É a partir desses conhecimentos que o professor pode criar uma ponte entre o conhecimento popular e conhecimento científico (Hoffmann; Nahirne; Strieder, 2017).

Portanto, é importante explorar o conhecimento científico dos futuros professores, para que através dessas concepções seja criado um espaço de reflexão e discussão que apoie os alunos de graduação. Os graduandos precisam compreender melhor sua área de atuação futura e desenvolver argumentos sobre conceitos apropriados para melhorar a prática docente.

Perante ao exposto, a expressão “a natureza da ciência” é conhecida pelos estudiosos da área de educação científica, especialmente aqueles que se dedicam à pesquisa na intersecção da História da Ciência, da filosofia e da sociologia, embora possa haver diferenças de significado.

Entre professores do ensino fundamental, estudantes universitários e até mesmo estudiosos de educação científica não familiarizados com essas interfaces, pode ser estranho encontrar a expressão: “O que você está entendendo por ‘natureza’ da ciência? É o mesmo que ‘história da ciência e filosofia da ciência’?” (Martins, 2015, p. 710).

Responder a esta pergunta não é uma tarefa fácil. Em uma perspectiva muito ampla e geral, pode-se argumentar que a Natureza da Ciência inclui um quadro de conhecimento sobre os fundamentos epistemológicos, filosóficos, históricos e culturais da ciência. Compreender a Natureza da Ciência significa saber em que ela consiste, como se desenvolve, o que (e por que) a afeta e o que é afetado por ela.

As dificuldades são destacadas quando na literatura nacional e internacional existem termos análogos à NdC, como informações sobre ciência ou ideias sobre ciência, como funciona a ciência, epistemologia da ciência, etc. Diante disso, não é possível chegar a uma definição única da Natureza da Ciência. Além disso, qualquer compreensão do significado da NdC orienta a discussão, a investigação e o desenvolvimento relacionados a ela (Abd-El-Khalick, 2012).

O educador científico americano Norman Lederman, um dos principais defensores desta visão ou da abordagem consensual da Natureza da Ciência, definiu-a da seguinte forma: “a epistemologia da ciência, ciência como conhecimento ou valores e crenças relacionadas à ciência, ao conhecimento e seu desenvolvimento” (Lederman, 2007, p. 833). Ele declarou esta definição há mais de vinte anos (Lederman, 1992).

Segundo Matthews (2015), William Whewell (1794-1866) é um dos precursores das modernas discussões sobre NdC. Whewell foi um cientista, filósofo, historiador, teólogo e moralista inglês que acreditava que a História da Ciência é parte integrante da compreensão da cultura científica (Matthews, 2015). “Sobre a influência da História da Ciência sobre a educação intelectual”, no original *On the Influence of the History of Science Upon Intellectual Education* (Whewell, 1855) o autor enfatiza a importância dos debates sobre a “natureza da ciência” na educação atual e nesse processo examina a História da Ciência (Matthews, 2015).

O educador espanhol Vázquez-Alonso, em colaboração com outros cientistas espanhóis, forneceu uma descrição mais ampla do que entende por NdC abordando que a História da Ciência. Para esse educador, a Natureza da Ciência e os livros didáticos atuam em conjunto ao abordar diversos aspectos da ciência, incluindo seu funcionamento interno e externo, a construção e o desenvolvimento do conhecimento científico, os métodos utilizados para validar esse saber, além dos valores envolvidos nas atividades científicas. Esses elementos se interligam com a comunidade científica, suas conexões com a tecnologia e as relações entre a sociedade e o sistema tecnocientífico, destacando a contribuição da ciência para o

desenvolvimento cultural e social (Vázquez-Alonso, Manassero-Mas, Acevedo-Díaz e Acevedo-Romero, 2007).

Vázquez-Alonso *et al.* (2007) explicam que a ciência envolve diversos aspectos importantes. Ela não é apenas um conjunto de conhecimentos, mas também um sistema complexo que inclui seu funcionamento interno e externo. Isso significa que, além de gerar conhecimento, a ciência possui processos específicos para construir e aprimorar esse conhecimento, bem como métodos para validar suas descobertas e garantir sua precisão. Além disso, é guiada por valores e princípios éticos que influenciam como os cientistas trabalham e como os resultados são interpretados. A citação destaca como a ciência é interligada com diversos aspectos da sociedade e da cultura, mostrando que seu impacto vai além do conhecimento técnico.

Podemos notar também que outros autores usaram como base uma dessas definições e depois a ampliaram, assim como os educadores brasileiros Vital e Guerra (2014):

Na definição de conhecimento científico de Lederman (1992), o termo NdC [Natureza da Ciência] inclui os contextos de produção da ciência, os métodos utilizados, a relação entre ciência e tecnologia, crenças e valores, o papel dos cientistas, a relação entre ciência e sociedade, e a compreensão geral da ciência. e a história, a sociologia e a filosofia da ciência, incluindo as suas dimensões sociais, econômicas, morais e culturais (Vital; Guerra, 2014, p. 228).

Lederman, Lederman e Antink (2013) argumentam que, embora haja alguma discordância sobre a definição de NdC entre filósofos, historiadores e educadores científicos, existem generalizações. Entre as características do empreendimento científico que correspondem a este nível de generalidade está o fato de o conhecimento científico ser experimental (mudanças), empírico (baseado e/ou derivado de observações do mundo natural), subjetivo (carregado de teoria), mediado por inferência humana, imaginação e criatividade (inclui inventar explicações) e por estar social e culturalmente inserido.

Dois outros aspectos importantes são a diferença entre observação e inferência e as funções e relações entre teorias científicas e leis (Lederman; Lederman; Antink, 2013, p. 140). Portanto, Lederman, Lederman e Antink (2013) defendem algumas características da ciência e do conhecimento científico, a saber:

1) Diferenças entre observações e raciocínio: segundo os autores, as observações são observadas “diretamente” através dos sentidos e, se houver muitos observadores, é relativamente fácil para todos concordarem com uma observação. As inferências não são acessíveis “diretamente” através dos sentidos, e cada observador pode fazer certos tipos de

inferências (Lederman; Lederman; Antink, 2013).

2) Diferenças entre teorias e leis: dependendo dos fatores, leis e teorias configuram diferentes tipos de informações que não podem ser convertidas entre si. Se as leis são descrições de relações entre fenômenos, as teorias são explicações derivadas de fenômenos (Lederman; Lederman; Antink, 2013).

3) Empirismo do conhecimento científico: os autores discutem o fato de que embora o conhecimento científico seja pelo menos parcialmente baseado em observações do mundo natural, ele também inclui a criatividade e a imaginação humanas. Os autores afirmam que “a ciência, ao contrário da crença popular, não é uma atividade completamente sem vida, racional e ordenada. A ciência envolve inventar explicações e exige muita criatividade dos cientistas” (Lederman; Lederman; Antink, 2013, p. 141, tradução nossa).

4) Subjetividade do conhecimento científico: a subjetividade na produção do conhecimento científico é caracterizada por uma série de fatores, como crenças, conhecimentos prévios, expectativas, compromissos teóricos, etc., que formam uma forma de pensar, coletiva ou individual, e afeta a forma como os cientistas conduzem as pesquisas, incluindo fenômenos que eles podem ou não perceber, e as interpretações dadas às observações (Lederman; Lederman; Antink, 2013).

5) A ciência como empreendimento humano influenciado pela cultura: os autores defendem que a ciência como empreendimento humano é influenciada pelo contexto em que está inserida, como sociedade, política, economia, filosofia, religião e outros campos culturais intelectuais (Lederman; Lederman; Antink, 2013).

6) Mutabilidade do conhecimento científico: o conhecimento científico não pode ter caráter absoluto ou “comprovado”. As teorias e leis que compõem o conhecimento estão sujeitas a mudanças tanto por novas evidências quanto pela reinterpretação de evidências antigas sob uma perspectiva diferente (Lederman; Lederman; Antink, 2013).

7) Diferenças entre processos científicos e NdC: os autores enfatizam que embora os processos científicos e a NdC se sobreponham e interajam, eles não são equivalentes. Os processos científicos são atividades relacionadas à ciência, como coleta e análise de dados, obtenção de conclusões, etc., enquanto a NdC se refere aos fundamentos epistemológicos da prática científica.

Como exemplo final da resposta à pergunta “Qual é a Natureza da Ciência?”, o educador brasileiro Moura (2014) apresenta duas respostas possíveis em momentos distintos:

[...] Contém um quadro de conhecimento sobre os fundamentos epistemológicos,

filosóficos, históricos e culturais da ciência. Compreender a natureza da ciência significa saber em que consiste, como se desenvolve, o que e por que afeta e o que é afetado (Moura, 2014, p. 33).

O autor destaca que compreender a ciência envolve entender seus fundamentos. Isso significa conhecer a sua essência, como ela se desenvolve, os motivos pelos quais ela influencia o mundo e como ela é influenciada. Moura (2014) destaca a importância de uma visão ampla e integrada da ciência para entender seu impacto e suas interações com a sociedade e a cultura. Também reitera que:

Investigar a natureza da ciência significa compreender como as pessoas constroem o conhecimento científico em cada contexto e com base nas suas compreensões filosóficas, ideológicas e metodológicas (Moura, 2014, p. 37).

A citação de Moura (2014) aborda que investigar a Natureza da Ciência envolve explorar como o conhecimento científico é construído em diferentes contextos. Isso implica considerar como fatores sociais, culturais e históricos moldam a prática científica, além de analisar as influências das compreensões filosóficas e ideológicas que fundamentam o desenvolvimento da ciência. As crenças filosóficas sobre o que constitui conhecimento válido e as ideologias predominantes em uma sociedade podem direcionar a pesquisa e a interpretação dos resultados. Além disso, os métodos e técnicas utilizadas na pesquisa científica desempenham um papel de grande valia na forma como os dados são coletados e analisados. Assim, compreender a Natureza da Ciência é entender como esses diversos fatores interagem e impactam o processo de construção do conhecimento científico.

Moura (2014) sugere que a ciência não é apenas um conjunto de evidências, mas um processo dinâmico moldado por diversas compreensões e abordagens, refletindo as visões de mundo dos cientistas e das comunidades científicas. Com base nisso, parece-nos claro que discutir a NdC envolve explorar como ela está estruturada, isto é, os elementos, atividades, substâncias e efeitos que fundamentam as ideias científicas. A Natureza da Ciência não se limita apenas às teorias estabelecidas, mas também inclui os processos pelos quais o conhecimento científico é gerado, validado e comunicado. Isso abrange desde a observação e experimentação até a formulação de hipóteses, a interpretação de dados, e a revisão contínua das ideias à luz de novas evidências.

Além disso, a Natureza da Ciência considera os contextos sociais, culturais e históricos que influenciam a prática científica, reconhecendo a ciência como uma atividade humana dinâmica e em constante evolução. Discutir esses aspectos permite uma compreensão mais

profunda não apenas do que a ciência conhece, mas também de como ela sabe e por que isso é significativo para a sociedade. Teixeira (2019, p. 851 *apud* Heisenberg, 1985) reitera que “a Ciência não nos fala da natureza, mas nos oferece respostas às perguntas sobre a natureza: o que observamos não é a natureza em si mesma, mas a natureza por meio do nosso método de questionar.”

Moura (2014) ressalta que não existe um único método científico a ser seguido, como uma “receita de bolo”. O conhecimento científico é construído por meio de vários métodos, incluindo experiências, testes de hipóteses, percepções e expectativas dos investigadores etc. Por outras palavras, deve ser enfatizada a multiplicidade do trabalho científico e não a forma como estes modos se relacionam.

Teixeira (2019) ainda assegura que ensinar Ciências envolve promover uma aprendizagem que estimule os alunos a adotar novas formas de pensamento. É essencial conectar o ensino com os modelos científicos, inserindo os alunos em uma cultura científica que os envolvam ativamente na busca de soluções para problemas e na tomada de decisões. Esse processo também exige que os alunos desenvolvam um pensamento crítico para desconstruir crenças e valores, reconhecendo a não-neutralidade da ciência e a influência de fatores políticos e socioculturais.

Além disso, ao falar sobre NdC vincula-se o conhecimento científico ao contexto de sua criação. A ciência não está numa bolha, invulnerável aos acontecimentos que a rodeiam. O conhecimento científico é obra dos seres humanos e, como membros da sociedade – com seus padrões culturais, políticos, históricos, econômicos, etc. –, integram a ele seus entendimentos, crenças e desejos para a Ciência. Portanto, falar sobre a Natureza da Ciência deve obviamente incluir a sua inseparabilidade do mundo e da humanidade, a sua mutabilidade – assim como a dos homens – e os limites da competência. Nesse sentido, não faltam exemplos da história e da filosofia da ciência (Barbosa; Aires, 2018). Assim, a promoção da NdC é essencial para formação de uma geração de pessoas críticas e bem-informadas, capazes de aplicar o pensamento científico em diversas áreas do seu cotidiano e contribuir para uma sociedade mais informada e engajada desempenhando um papel relevante na educação científica.

Dito isto, ao considerar como as Concepções da História e da Natureza da Ciência se entrelaçam no ensino de ciências, podemos ver a importância de integrar essas perspectivas para uma compreensão mais completa. Desse modo, na próxima seção, abordaremos como essas concepções históricas influenciam a prática pedagógica, observando como elas moldam a forma como a ciência é ensinada e compreendida pelos alunos. Também exploraremos como a integração dessas abordagens pode enriquecer a experiência de aprendizagem, promovendo

uma educação científica mais crítica e contextualizada.

3.2 AS CONCEPÇÕES DA HISTÓRIA DA NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Sabemos que a educação é um processo complexo e intricado, abarcando, inclusive, o ensino de ciências. Atualmente, há diversas pesquisas em andamento para ilustrar a necessidade de conhecimentos científicos mínimos no intuito de capacitar os cidadãos. Neste viés, Vidal (2009) esclarece que: “Dentro do leque de opções para a educação em ciência, coloca-se a possibilidade de se trabalhar com a História da Ciência, principalmente por sua característica de humanizar a complexidade característica do conhecimento científico” (Vidal, 2009, p. 9).

Todavia, o autor diz que não é qualquer História da Ciência que estará adequada aos objetivos atuais da ciência. Vidal (2009) deixa claro que tal constatação resulta de uma análise para saber como a área se desenvolveu ao longo do século XX: “A partir de reflexões historiográficas é que se pode investigar, de maneira bem fundamentada, quais as contribuições que a história da ciência pode oferecer ao ensino de ciências” (Vidal, 2009, p. 9).

Ilha e Adaime (2020) destacam as dificuldades enfrentadas ao adotar uma abordagem historiográfica no ensino de Química, desde a escassez de recursos didáticos de qualidade em Língua Portuguesa até às pressões sociais por um enfoque puramente conteudista. Contudo, ao mesmo tempo em que reconhecem esses obstáculos, ressaltam a importância de não se deter apenas nessas adversidades. Eles buscam evidenciar as discussões e avanços que vêm sendo promovidos por grupos engajados na integração da História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino de Química. Essa atitude revela uma postura proativa, mostrando que há esforços em direção à construção de alternativas e propostas que superem esses desafios.

Outro ponto é sobre a integração curricular, que também se apresenta como um desafio significativo. Equilibrar a História da Ciência com os conteúdos atuais pode ser complexo, levando os educadores a enfrentarem dificuldades para entrelaçar esses elementos de forma coesa e integrada. A capacitação dos docentes e a disponibilidade de recursos são preocupações adicionais. A formação necessária para incorporar efetivamente a HC nas práticas de ensino pode ser limitada, e a carência de materiais didáticos e fontes confiáveis de informação histórica pode restringir a implementação desses recursos no ambiente educacional.

Para Vidal (2009, p. 9), compreende-se a historiografia “como o conjunto de textos escritos que têm como função refletir a respeito de acontecimentos históricos.”, não se

constituindo de uma mera descrição da realidade histórica, mas sim introduzindo-se num discurso meta-histórico.

Essa visão da historiografia pode ser aplicada ao estudo da História da Ciência no ensino de Química. Não se trata apenas de expor uma linha do tempo de descobertas ou de cientistas famosos, mas sim de analisar criticamente como esses eventos científicos ocorreram, considerando os contextos sociais, culturais e políticos da época. Isso possibilita uma compreensão mais profunda do desenvolvimento da ciência, não apenas como uma sucessão de eventos, mas como um processo humano complexo, sujeito a interpretações e influências variadas. Essa abordagem meta-histórica na educação científica permite uma visão contextualizada da ciência, contribuindo para uma melhor compreensão dos estudos científicos.

A História da Natureza da Ciência e as suas concepções permitem que os estudantes, durante o ensino de ciências, compreendam como as teorias, os conceitos e as práticas científicas evoluíram com a passagem do tempo. E essa permissão é uma mera forma de contextualizar o conhecimento, mostrando que as descobertas científicas são o resultado de um processo contínuo de investigação sobre os questionamentos levantados durante a atividade do fazer ciência.

Azevedo e Lopes (2017) dizem que identificar as concepções dos alunos sobre ciência pode ajudar o professor a planejar melhor suas aulas e a perceber quão distorcida pode ser a visão que os alunos têm da ciência. Ao tentar dar significado ao que aprendem, os estudantes interpretam os conceitos científicos com base em suas próprias ideias prévias. Isso pode gerar um descompasso entre as concepções do professor, dos alunos e até do material didático, o que pode dificultar a implementação de um aprendizado verdadeiramente crítico.

Nesse levante, Sequeira e Leite (1988) destacam que

Quando se utilizam a História da Ciência no ensino das ciências os alunos podem verificar como as teorias actualmente aceites evoluíram em consequência de uma actividade humana, colectiva, desenvolvida num contexto sócio-histórico-cultural (que também evolui ao longo do tempo) e, desta forma, apreciar o significado cultural e a validação dos princípios e teorias científicas à luz do contexto dos tempos em que foram aceites (Sequeira; Leite, 1988, p. 36).

Essa evolução, de acordo com Sequeira e Leite (1988), foi concedida devido à atividade coletiva, realizada em um contexto social, histórico e cultural. No entanto, em consonância com os autores acima, os estudantes, durante o seu processo de aprendizado sobre a História da Ciência, só terão como verificar essa evolução se for possível eles terem a oportunidade de refletirem sobre o passado, no intento de auxiliá-los na compreensão do tempo presente, e assim

prepará-los para enfrentar o futuro numa sociedade científica e tecnologicamente avançada. (Sequeira; Leite, 1988).

O trabalho de Ilha e Adaime (2020) argumenta sobre a ênfase na existência de sementes promissoras no ensino de Química com base na História e Filosofia da Ciência (HFC). Isso reflete a ideia expressa por Sequeira e Leite (1988) de que as teorias científicas evoluíram em um contexto histórico e cultural. Essa evolução, como apontam os autores, é fruto de uma atividade humana coletiva, desenvolvida em um contexto sócio-histórico-cultural em constante transformação. Ambos os pontos de vista convergem ao destacar a importância de permitir aos estudantes a compreensão dessa evolução ao longo do tempo, possibilitando-lhes refletir sobre o passado para compreender o presente e se preparar para um futuro em uma sociedade cada vez mais pautada pela ciência e tecnologia. Essa abordagem visa oferecer aos alunos um entendimento mais profundo e contextualizado sobre o desenvolvimento das teorias científicas, reconhecendo o significado cultural e histórico desses conhecimentos.

No subcapítulo a seguir, destacamos a História da Ciência de forma a apresentar o seu breve contexto histórico e a sua abordagem – tradicional e atual – no ensino de ciências sob a ótica de Sequeira e Leite (1988), além de outros autores relevantes. Essa seção irá explorar como o ensino da ciência evoluiu ao longo do tempo, comparando métodos antigos e novos para proporcionar uma visão abrangente sobre as práticas pedagógicas e as mudanças no entendimento científico. Também explicaremos sobre as implicações desses relacionamentos para a prática científica e a educação, e como essas conexões são abordadas em contextos históricos e contemporâneos.

3.3 CONTEXTO HISTÓRICO, ABORDAGEM TRADICIONAL E ABORDAGEM ATUAL DA CIÊNCIA

Sobre refletir o passado historicamente, de acordo com Sequeira e Leite (1988), ao citarem Serratt (1982), a História da Ciência passou a ser adotada no ensino de ciências no final do século XIX, época em que alguns professores britânicos já incorporavam elementos de História da Ciência em suas aulas, acreditando ser uma abordagem motivadora para seus alunos. Essa postura dos educadores foi posteriormente respaldada e fortalecida pela *British Association for the Advancement of Science* (BAAS). Em 1917, no relatório intitulado *Science teaching in the secondary schools* (BAAS, 1917), a BAAS defendeu a importância e a viabilidade de demonstrar, por meio da História da Ciência, que a ciência é uma atividade humana capaz de contribuir inteiramente para o bem-estar individual. Dessa forma, a BAAS

encontrou uma maneira de responder às críticas feitas pelos humanistas à ciência, que havia sido recentemente incorporada aos currículos das escolas secundárias (Sequeira; Leite, 1988).

Em 1918, na Inglaterra, já havia disciplinas que retratavam tanto a História da Ciência de forma geral quanto os aspectos específicos desse campo. Essas disciplinas eram destinadas tanto a estudantes que almejavam se tornar cientistas no futuro quanto àqueles que planejavam encerrar sua trajetória educacional aos dezesseis ou dezoito anos. Sequeira e Leite (1988) afirmam ainda que, apesar dos esforços de alguns professores, a incorporação da História da Ciência nas aulas de ciências só experimentou um avanço significativo no fim da década de 1940.

O movimento de incorporação da História da Ciência na educação atingiu o seu ponto mais alto na década de 1960. Isso ocorreu quando, em Harvard, o Projeto Física foi desenvolvido, pois os seus criadores acreditavam que, ao apresentar os conceitos em uma perspectiva histórica e cultural, auxiliaria os estudantes a perceberem a Física como uma atividade humana multifacetada e maravilhosa (Sequeira; Leite, 1988).

Ao citarem Bevilacqua e Kennedy (1983), Sequeira e Leite (1988) ressaltam que, apesar das vantagens destacadas ao longo dos anos, da realização de conferências e dos seminários sobre o assunto e dos esforços de iniciativas, como o Projeto Física, a História da Ciência enfrentou significativa resistência à sua integração na educação em ciências na década de 1970. Como exemplo dessa resistência, Sequeira e Leite citam o caso da América Latina, onde os positivistas lógicos, que exerceram domínio sobre o ensino das ciências até 1980, opuseram-se à introdução de uma perspectiva histórica da ciência (Saldaña, 1983 *apud* Sequeira; Leite, 1988).

Em uma visão mais ampla, a Natureza da Ciência engloba a maneira como os cientistas formulam hipóteses, conduzem experimentos, fazem inferências e revisam ininterruptamente seus entendimentos à medida que novas evidências emergem. Ao aprenderem sobre as vidas e as histórias dos cientistas que contribuíram para o desenvolvimento da ciência, os alunos podem se relacionar com a pesquisa científica de uma maneira mais humana e pessoal. Isso possibilita neles a inspiração de um interesse mais amplo pela ciência.

O que se prospecta, contudo, em um cenário educacional, a título de duas décadas passadas, é que, em uma abordagem tradicional, os livros didáticos apresentavam, muitas vezes, uma visão mais simplificada sobre a ciência, visando principalmente fatos e fórmulas. Logo, o que se infere nesse quadro é que a Natureza da Ciência era frequentemente omitida ou subestimada, e os cientistas eram retratados como especialistas infalíveis; por sua vez, o processo científico era raramente discutido, pregando a ideia final de que a ciência determinava

a verdade absoluta.

É notável que essas concepções se caracterizavam por uma abordagem limitada, que não fomentava o pensamento crítico ou a compreensão mais profunda da ciência e de seu fazer. Nesse contexto, os discentes recebiam uma imagem simplesmente distorcida sobre a prática científica, em que a certeza e a objetividade eram salientadas em detrimento da incerteza e da busca cética por um estudo mais estrito.

Acaba que, por meio desse tipo de abordagem, o entendimento sobre a ciência e sobre os profissionais das ciências caracterizava-se de outra forma, em que os cientistas terminavam por receber o título de super-humanos, com poderes ilimitados e com a fama de jamais errarem. Em igual direção, caminham Sequeira e Leite (1988), ao destacarem o seguinte:

Uma vez que a ‘quasi-história’ se preocupa com a fácil compreensão e o consenso, ela esconde os aspectos sociais da ciência e as controvérsias passadas que alguns deles envolvem, mostrando as descobertas científicas como perfeitamente triviais ou místicas e os cientistas como simples agentes de resolução de problemas triviais ou super-homens que, trabalhando individualmente e isolados do passado, repentinamente descobrem e fazem prevalecer as suas teorias (Sequeira; Leite, 1988, p. 33).

Sequeira e Leite, (1988), criticam a “quasi-história” da ciência, que transforma e simplifica a realidade da prática científica para torná-la mais compreensível e consensual. Dessa forma, ele menciona que as descobertas são apresentadas de forma superficial, como se fossem triviais, em vez de omitir as controvérsias e aspectos sociais que frequentemente envolvem o desenvolvimento científico. Esse método tem o objetivo de representar os cientistas de maneira irrealista, como se fossem menos encarregados de soluções fáceis ou como personagens heroicos, que trabalham separadamente e, eventualmente, realizam importantes descobertas sem ajuda do passado ou do ambiente em que estão encontrados.

Assim, o termo “quasi-história” é um conceito pontuado pelos autores:

Foi usado por Whitaker (1979) para se referir à utilização do material histórico para construção de uma espécie de malha na qual os factos científicos se enquadram, fazem sentido e podem ser facilmente recordados, mas que não tem qualquer preocupação de apresentar a verdade histórica (Sequeira; Leite, 1988, p. 33).

Essa prática pode levar a várias consequências negativas. Primeiro, ela subestima a complexidade e o esforço colaborativo que muitas vezes caracterizam as grandes descobertas científicas. Uma imagem popular dos cientistas é de indivíduos isolados que alcançam ideias brilhantes; no entanto, o progresso científico é frequentemente o resultado de anos de trabalho coletivo, divulgação e aprimoramento de ideias. Segundo, ao omitir as controvérsias e os

desafios que marcam a História da Ciência, a “quasi-história” pode criar uma visão idealizada e irrealista da ciência. Isso pode contribuir para a percepção equivocada de que a ciência é uma coleção de verdades absolutas, em vez de um processo dinâmico e em constante evolução. Em um mundo onde a alfabetização científica é cada vez mais importante, essa simplificação excessiva pode prejudicar a capacidade das pessoas de avaliar criticamente informações científicas e de participar de discussões informadas sobre questões que afetam a sociedade. Nota-se, limpidamente, que Sequeira e Leite (1988) utilizam esse termo de Whitaker (1979) para se referirem a um ensino extremamente equivocado sobre a História da Natureza da Ciência nos ensinamentos de ciências, e, por conseguinte, como um problema:

Uma consequência imediata da ‘quasi-história’ é que ela conduziria os alunos a pensar que o estabelecimento e a aceitação de leis e princípios científicos foi óbvia para qualquer pessoa enquanto que, na realidade, isso pode só ter acontecido em consequência de muito trabalho, discussão e até mesmo conflito (Sequeira, Leite, 1988, p. 33).

Segundo Sequeira e Leite (1988), a “quasi-história” não leva os discentes a um conhecimento mais completo sobre o fazer científico em um contexto histórico, pois ela os conduziria ao pensamento em que se estabelece a aceitação das leis e dos princípios científicos como óbvios, ao contrário da realidade, isto é, em que nesta existem muito trabalho e discussão, além de conflitos sobre o fazer ciência.

Vemos que os estudiosos acima tomam como coerente o referido termo por não ser o ensino de História da Natureza da Ciência, aplicado nos ensinamentos de ciências do Ensino Médio, exatamente completo, por isso o “quasi”. E essa incompletude, de acordo com eles, possui uma razão de ser: “Quando se pensa em utilizar a História da Ciência no ensino das ciências enfrenta-se problemas que são essencialmente de duas ordens.” (Sequeira; Leite, 1988, p. 32).

Os problemas aos quais Sequeira e Leite (1988) se referem são os de ordens logística e científico- pedagógica:

Os primeiros são de ordem logística e têm a ver com os programas das disciplinas e com os materiais históricos disponíveis. [...] Os problemas de ordem científico-pedagógica resultam essencialmente do conteúdo e estratégias adotadas no ensino da História da Ciência. (Sequeira; Leite, 1988, p. 32-33).

O desafio de caráter logístico diz respeito à organização prática das disciplinas, como a definição de currículos e a disponibilidade de materiais históricos apropriados. É relevante considerar esses fatores logísticos, pois eles impactam o modo como o conteúdo histórico é acessado e transmitido aos estudantes. O ensino da História da Ciência pode se tornar superficial

ou inadequado sem uma boa organização curricular e sem acesso a materiais de qualidade. Esses problemas, especificados sob essas duas ordens, demonstram também a seguinte consequência:

Sendo a História da Ciência usada como recurso e base de uma estratégia para o ensino de determinado conteúdo científico, ela fica, logo à partida, com um status diferente daquele que é atribuído ao conteúdo científico (actualmente aceite) que se pretende ensinar e é esse conteúdo científico que determina a História da Ciência a seleccionar e a incluir nas aulas. E nesta fase de selecção que interferem de modo especial as convicções filosóficas do professor e os objectivos de ensino a atingir nas aulas. (Sequeira; Leite, 1988, p. 33).

Em outras palavras, em vez de ser explorada em toda a sua complexidade e totalidade, a História da Ciência deveria ser vista como uma ferramenta para ajudar a compreender o estado do conhecimento científico. Sob tais afirmações, a História da Ciência era aplicada de forma errônea/equivocada, uma vez possuir status diverso do que é imputado ao conteúdo aceite. Para tal caso, os autores deixam claro que

Se se pretende ensinar ciências enquanto corpo de conhecimento aceite então, segundo Jung (1980), não se precisa da História da Ciência, uma vez que, segundo o mesmo autor, 'a Ciência enquanto corpo de conhecimento é a-histórica' (Sequeira; Leite, 1988, p. 33).

Pressupõe-se, conforme a citação acima, ao ser apresentada a reflexão de Jung (1980), que a história não é necessária ao processo epistemológico do fazer ciência, quando for pretendido ensinar ciência como corpo de conhecimento. A citação refere-se à ideia de que, se o objetivo do ensino de ciências é apenas transmitir o conhecimento científico atual, então a História da Ciência não é necessária. Jung (1980) argumenta que, quando a ciência é ensinada apenas como um conjunto de conhecimentos estabelecidos, ela não depende de seu contexto histórico. Ou seja, nesse tipo de abordagem, a ciência é apresentada como um conjunto de fatos ou teorias aceitas, sem considerar como essas ideias se desenvolveram ao longo do tempo.

Nessa perspectiva, a História da Ciência não teria um papel relevante no ensino, já que o foco está no que é atualmente reconhecido como verdade científica, sem levar em conta o processo histórico que levou a essas descobertas. A ciência é tratada como algo atemporal, sem conexão com o passado, o que implica que o contexto histórico e o desenvolvimento das ideias científicas não são vistos como parte essencial do que deve ser ensinado nas aulas.

Em contrapartida ao que foi pontuado por Jung (1980), Sequeira e Leite (1988) também apresentam a tese de Kuhn (1970):

No entanto, Kuhn, preocupado em ensinar aos alunos ‘o paradigma do dia’, tem uma posição diferente da de Jung e admite que se use a História da Ciência no ensino das ciências, mas defende que ela seja distorcida a fim de não confundir os alunos e para que eles melhor possam compreender o paradigma aceite (Kuhn, 1970 *apud* Sequeira; Leite, 1988, p. 33).

Ele sugere que essa história seja ajustada de maneira a não confundir os alunos. Segundo Kuhn, o objetivo é ajudar os estudantes a entenderem melhor o “paradigma do dia”, ou seja, o conjunto de ideias e teorias científicas que são amplamente aceitas na atualidade. Para isso, ele propõe que a história seja apresentada de forma simplificada ou alterada, para que os alunos consigam assimilar mais facilmente o paradigma vigente, sem se perderem em detalhes históricos complexos ou que possam parecer contraditórios. Sequeira e Leite (1988), todavia, discordam dessa via de pensamento de Kuhn (1970), uma vez que:

Ensinar ‘o paradigma do dia’ através da História da Ciência poderia ajudar os alunos a aprender algo mais do que ciência aceite, mas, se a História da Ciência for falsificada, tal como Kuhn sugere, muita da sua riqueza perder-se-á e o passado que apresentamos aos alunos será um passado que os kuhnianos gostariam que existisse, mas que, na realidade, nunca existiu (Sequeira; Leite, 1988, p. 33).

O trecho aponta que ensinar o “paradigma do dia” usando a História da Ciência pode ser útil para que os alunos aprendam mais do que apenas as ideias científicas aceitas atualmente. No entanto, se essa história for alterada, como Kuhn sugere, muitos detalhes importantes serão perdidos. Isso criaria uma versão do passado que os seguidores de Kuhn gostariam que existisse, mas que, na realidade, nunca aconteceu. Assim, os alunos acabariam aprendendo uma História da Ciência que não é fiel ao que realmente ocorreu, levando a uma compreensão distorcida do desenvolvimento científico. Ao discutirem sobre esse processo, Sequeira e Leite frisam que é deveras difícil traçar uma trajetória lógica de progresso científico ao tratar dos elementos do passado para mostrar o quanto a ciência evoluiu.

Ao seleccionar elementos do passado para mostrar como a ciência progrediu até atingir o estado actual é difícil encontrar uma linha lógica de progresso científico (embora essa linha possa ser facilmente construída por falsificação da linha real de progresso) sem correr o risco da ‘quasi-história’ (Sequeira; Leite, 1988, p. 33).

Escolher aspectos históricos para mostrar como a ciência chegou ao seu estado atual pode ser complicado, pois é difícil encontrar um caminho claro e direto de avanço científico. A verdadeira sequência das ocorrências pode ser distorcida, embora seja possível criar uma narrativa que pareça lógica sobre seu progresso. Esse tipo de narrativa, muitas vezes chamada de “quasi-história”, tende a apresentar uma versão simplificada e não fiel da evolução científica,

omitindo as complexidades e os debates reais que ocorreram. Neste sentido, os autores chamam a atenção também pelo fato de que

[...] é necessário ter um certo cuidado com a apresentação da verdade histórica sob pena de os estudantes de ciências poderem ficar perturbados com alguma arbitrariedade do processo de desenvolvimento científico. Contudo, falsificar o passado não será a melhor solução (Sequeira; Leite, 1988, p. 34).

À guisa de tais implicações, observa-se que mesmo apresentando a “verdade histórica” no trato do ensino de ciências, é precípua ter cuidado para que os estudantes não se confundam diante de alguma arbitrariedade. Para isso, os autores propõem a simplificação do ensino da História da Ciência, uma vez não ser possível ensinar todos os conteúdos da ciência postulados pelos programas, bem como a completude histórica dos mesmos conteúdos (Sequeira; Leite, 1988). Todavia, advertem o seguinte:

Porém, ao simplificar a História da Ciência não podemos reduzir às biografias dos cientistas porque, se não há mal em usar biografias e até se pode aprender algo importante com elas, o mesmo já não se passa quando a História da Ciência se identifica, talvez inconscientemente, com nomes e datas e se esquece tudo o que está para além deles (Sequeira; Leite, 1988, p. 34).

Como os autores sugerem, ao simplificar o ensino da História da Ciência, não se deve fazê-lo reduzindo-se somente às biografias dos cientistas. Esse enfoque reduz a história a uma coleção de feitos pessoais, ignorando o contexto mais amplo e os processos que moldaram o avanço científico. Para uma compreensão completa, é essencial considerar também as interações, debates e influências sociais que impactaram o desenvolvimento da ciência, e não apenas os eventos destacados nas biografias. Para além disso, Sequeira e Leite ainda falam das potenciais vantagens da adoção do ensino da História da Ciência inserindo dois motivos principais:

Um destes motivos tem a ver com a compreensão dos conceitos, princípios, leis e teorias aceites pela comunidade científica, podendo para isso contribuir, de modo muito particular, a História interna da Ciência. O outro motivo prende-se com o próprio conceito de ciência e com a actividade científica, contribuindo para ele tanto a História interna como a História externa da Ciência (Sequeira; Leite, 1988, p. 34).

A citação destaca duas dimensões importantes da História da Ciência para compreender a ciência. A primeira dimensão refere-se à compreensão dos conceitos, princípios, leis e teorias aceites pela comunidade científica. Nesse contexto, a História interna da Ciência, que examina o desenvolvimento e a evolução desses conceitos ao longo do tempo, é particularmente

útil. Ela revela como as ideias científicas foram refinadas e ajustadas.

A segunda dimensão está relacionada ao conceito de ciência e à atividade científica como um todo. Tanto a História interna quanto a História externa da Ciência são essenciais para entender este aspecto. A História interna foca nos métodos científicos e nas descobertas, enquanto a História externa considera o contexto mais amplo, incluindo influências sociais, culturais e políticas. Juntas, essas duas abordagens oferecem uma visão abrangente da ciência, mostrando como a atividade científica se desenvolve e é moldada por fatores externos. Para fecharmos essa discussão, veremos o que Sequeira e Leite postulam como resultado do ensino da História de Ciências nas aulas de ciências:

A História da Ciência pode assim contribuir para que os alunos se sintam mais à vontade não só para apresentar ao professor e aos colegas as suas próprias ideias sobre o mundo, mas também para as discutir e avaliar, melhorando a comunicação na sala de aula e facilitando o papel diagnosticador do professor que, adotando uma metodologia de ensino baseada numa concepção construtivista da aprendizagem, ocupa um lugar de primordial importância no processo de mudança conceptual (Sequeira; Leite, 1988, p. 35).

Os autores, portanto, concluem suas análises a respeito do ensino da História da Ciência ao assegurarem que a abordagem tradicional é vista como um método equivocado, incompleto, ao utilizarem o termo “quasi-história” de Witaker (1979), mostrando serem a favor, por este motivo, de uma abordagem atualizada, visto que esta contribui de fato no aprendizado dos estudantes, mesmo existindo potenciais problemas em sua utilização, posto que, segundo suas afirmações, há a necessidade de cidadãos cientificamente bem educados e a precisão de bons cientistas, fazendo com que valha a pena – e seja necessário – investir no ensino das ciências com o objetivo de que este se torne mais eficaz (Sequeira; Leite, 1988).

Assim, no próximo capítulo, veremos a importância do livro didático na educação e no ensino de NdC, além de discutirmos também sobre a História da Natureza da Ciência envolvendo a priori a discussão que processará a seguinte indagação: Como anda o estudo da História da Natureza da Ciência aplicada nas aulas de Química no Ensino Médio, havendo o uso do livro didático como uma ferramenta particularmente importante? É sobre essa reflexão que discutiremos adiante sob a essencial análise de Paulo Vidal (2009).

4 O LIVRO DIDÁTICO: IMPORTÂNCIA NA EDUCAÇÃO E NO ENSINO DA NATUREZA DA CIÊNCIA

No cenário educacional brasileiro, a qualidade e a uniformidade dos materiais didáticos desempenham um importante papel na formação dos alunos. Entretanto, até meados da década de 1980, a produção e a distribuição de livros didáticos era um processo fragmentado, o que gerava disparidades significativas na qualidade do ensino entre diferentes regiões e escolas. A necessidade de um sistema mais estruturado e equitativo tornou-se evidente, levando a uma reforma importante na política educacional.

Miranda e Lucca (2004) abordam essa questão, mencionado que um

Marco na política em relação aos materiais didáticos foi a criação, em 1985, do Programa Nacional do Livro Didático — PNLD. A partir desse momento, progressivamente foram sendo incluídas no programa as distintas disciplinas componentes do currículo escolar e o programa foi se delineando no sentido de incorporar os professores no processo de escolha (Miranda; Lucca, 2004, p. 126).

Este programa foi referência ao estabelecer um sistema nacionalizado para a seleção e distribuição de livros didáticos, abrangendo progressivamente diferentes disciplinas do currículo escolar. Portanto, o PNLD representa uma tentativa de centralizar e padronizar a educação através de um sistema coordenado de materiais didáticos, ao mesmo tempo em que busca envolver os professores diretamente na seleção, assegurando que as escolhas sejam mais alinhadas com as práticas educacionais e as necessidades dos estudantes. Dessa forma, é importante reforçar a ideia de que o livro didático desempenha um papel fundamental no processo educativo, servindo como uma ferramenta essencial para a transmissão de conhecimentos e para a organização curricular. Ele oferece uma estrutura que orienta tanto o ensino quanto a aprendizagem, ajudando a padronizar o conteúdo que deve ser abordado em sala de aula.

Dominguini (2010) afirma que o livro didático serve como um recurso essencial para os professores em suas atividades de planejamento e execução das aulas. Entender como esse material está organizado nos ajuda a perceber as direções que a educação segue, influenciada pelas ideologias predominantes. Estando presente em toda a estrutura educacional e refletindo as crenças que permeiam a sociedade, o livro didático é uma das principais fontes de informação. Assim, “a função do livro didático é contribuir para o processo de ensino-aprendizagem como um suporte didático que visa a facilitar a transmissão de conhecimentos e auxiliar a apropriação destes pelos alunos” (Dominguini, 2010, p. 8). Juntamente com o

conhecimento adquirido pelos professores ao longo de sua formação e experiência profissional, ele constitui uma parte significativa dos materiais utilizados na instrução. Os educadores empregam os livros didáticos para guiar as atividades em sala de aula, especialmente na escolha e modificação dos conteúdos, o que impacta diretamente nas demais práticas pedagógicas.

Miranda e Lucca (2004) apontam que o livro didático pode adotar diversas abordagens, desde a mais tradicional e informativa até perspectivas mais construtivistas e cognitivistas. Os autores destacam que, enquanto a abordagem tradicional e cronológica ainda é predominante, há uma crescente incorporação de metodologias que valorizam a problematização e a construção do conhecimento histórico. Os autores em uma pesquisa realizada também exploram a abordagem global, que procura articular disciplinas, oferecendo uma visão mais integrada. Além disso, discute a historiografia renovada, que se afasta da cronologia estrita e incorpora novas perspectivas historiográficas e análises contemporâneas.

Macedo (2004), argumenta que os livros didáticos devem ser analisados como reflexos de uma “proposta curricular” mais ampla, destacando que não são simplesmente objetos neutros ou informativos, pois

É preciso, de início, reconhecer que os livros didáticos não são objetivos ou factuais, mas produtos culturais que devem ser entendidos como o resultado complexo de interações mediadas por questões econômicas, sociais e culturais. Ou seja, os livros didáticos expressam a materialização de conflitos entre grupos para hegemonizar suas posições (Macedo, 2004, p. 106).

Nesse sentido, em vez de serem apenas ferramentas de transmissão de conhecimento, os livros didáticos refletem e materializam os conflitos entre grupos que competem para estabelecer e manter suas próprias influências e visões dentro do sistema educacional. Dessa forma, eles não apenas transmitem conteúdos, mas também carregam consigo as dinâmicas de poder e as disputas de hegemonia presentes na sociedade. Tendo em vista que, o livro didático pode reforçar estereótipos e preconceitos, e, portanto, é crucial que ele seja analisado e revisado continuamente para garantir que represente uma visão crítica e atualizada da educação. Assim, os pesquisadores na ciência devem estar sempre atentos à análise desses materiais, levando sugestões, críticas e reflexões para a sociedade.

Segundo Bittencourt (2003):

As pesquisas e reflexões sobre o livro didático permitem apreendê-lo em sua complexidade. Apesar de ser um objeto bastante familiar e de fácil identificação, é praticamente impossível defini-lo. Pode-se constatar que o livro didático assume ou pode assumir funções diferentes, dependendo das condições, do lugar e do momento em que é produzido e utilizado nas diferentes situações escolares. Por ser um objeto de

‘múltiplas facetas’, o livro didático é pesquisado enquanto produto cultural; como mercadoria ligada ao mundo editorial e dentro da lógica de mercado capitalista; como suporte de conhecimentos e de métodos de ensino das diversas disciplinas e matérias escolares; e, ainda, como veículo de valores, ideológicos ou culturais (Bittencourt, 2003, p. 5).

A autora sugere que o livro didático deve ser estudado de maneira abrangente, considerando suas várias dimensões e impactos, para compreender plenamente seu papel e influência no contexto educacional. É importante destacar que embora o livro didático seja um recurso valioso, ele não deve ser a única fonte de conhecimento, e sua utilização deve ser complementada por outras metodologias e materiais pedagógicos.

Desse modo, percebemos que a criação do PNLD e a subsequente incorporação de temas envolvendo a Natureza da Ciência nos livros de Química ilustram uma evolução na educação que busca não apenas padronizar e melhorar os materiais didáticos, mas também enriquecer o aprendizado dos alunos, proporcionando uma compreensão mais profunda e contextualizada da ciência. Dando continuidade, no próximo tópico falaremos a respeito da abordagem contemporâneas da história e do desenvolvimento da ciência nos manuais didáticos de Química do Ensino Médio.

4.1 A HISTÓRIA DA NATUREZA DA CIÊNCIA ADOTADA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO: UMA ABORDAGEM ATUAL

Ao examinarmos a trajetória histórica da ciência, somos capazes de destacar as mudanças e as tendências na forma como a NdC tem sido interpretada ao longo do tempo, com um foco especial nas implicações para a educação científica e na promoção de uma compreensão mais profunda da ciência em nossas salas de aula. Desde as primeiras representações até as abordagens mais contemporâneas, o ensino da História da Natureza da Ciência nos livros didáticos moldou a percepção dos estudantes sobre o que significa ser um cientista e como a ciência é praticada.

Nesta vertente, os livros didáticos, como veículos epistemológicos essenciais, desempenham um papel central na transmissão do conhecimento científico. De acordo com Pitanga e colaboradores (2014, p. 12), ao citarem Gonçalves (2005) e Carneiro (2005), os livros didáticos de ciências se mostram como recurso ainda muito utilizado para a introdução do ensino da História da Ciência, tendo os livros papel essencial na formação de crenças e de linguagens de cada ciência:

Entendida a importância da inserção da HC como estratégia metodológica no ensino de ciências e sabendo-se da utilidade dos livros didáticos de ciências – que têm papel nuclear na formação de linguagens e crenças adotadas de cada ciência (Gonçalves, 2005, p. 42) e que independe dos avanços tecnológicos e dos demais materiais curriculares disponíveis –, o livro didático ‘continua sendo o recurso mais utilizado no ensino de ciências’ (Carneiro *et al.*, 2005, s/n) (Gonçalves, 2005; Carneiro *et al.*, 2005 *apud* Pitanga *et al.*, 2014, p. 12).

É por meio deles, isto é, dos livros, que, em um tratamento mais atualizado e completo, a História da Ciência, junto à Filosofia da Ciência, vem sendo trabalhada à guisa de reflexão sobre os desenvolvimentos científicos mais recentes, levando os alunos a compreenderem como a ciência está abordando os desafios do mundo real. Neste sentido, os livros didáticos modernos enfrentam o desafio de incluir os aspectos interdisciplinares da ciência, destacando, mormente, a natureza colaborativa da pesquisa científica, além do desafio de enfatizar o papel da tecnologia, a ética na ciência e a importância da comunicação científica.

Nessa esteira, ressalta-se, portanto, em uma abordagem atual, o estudo da História da Natureza da Ciência nos livros didáticos de Química do Ensino Médio, em que se demonstra o reflexo de nossa compreensão da ciência e de seu método científico, enfatizando a importância da metodologia científica e incluindo a formulação de hipóteses, a coleta de dados, a análise estatística e a replicação de experimentos, além das histórias de cientistas notáveis e descobertas importantes que contribuíram para o desenvolvimento da Química.

Como uma ferramenta didática, os livros de Química, auxiliam os alunos a compreenderem como a ciência é construída, ou seja, baseada em uma jornada contínua, salientando muitos erros e correções que ocorreram ao longo do tempo. Mediante isso, veremos, de modo sucinto, sob as análises de Vidal (2009), como estão sendo conduzidas as concepções da História da Ciência presentes nos livros de Química, sobretudo na educação de base, especificamente no Ensino Médio.

Vidal (2009) apresenta as suas análises realizadas em seis livros de Química do Ensino Médio, sobre os quais o autor assegura que: “Os resultados obtidos revelam uma incômoda escassez de contextualização nas informações históricas” (Vidal, 2009, p. 67).

O que o autor nos mostra é que essa escassez pode comprometer a compreensão e a análise correta dos eventos passados sobre a ciência e os seus métodos, possibilitando assim distorções das interpretações sobre o fazer ciência, como se fossem realizações simplórias, ou seja, negligenciando as complexidades e as nuances que são essenciais para o entendimento dos fatos científicos. Além disso, essas distorções podem levar a conclusões errôneas, equivocadas e até a estereótipos e à perpetuação de ideologias deturpadoras.

Corroborar-se que a contextualização histórica, sobretudo no ensino de ciências, é

fundamental para compreender, por exemplo, os motivos, os efeitos e os resultados da prática científica, fornecendo um pano de fundo necessário para situar os eventos históricos e seus respectivos contextos sociais, políticos, econômicos e culturais.

Vidal (2009, p. 67) nos mostra também que “todos os livros possuem conteúdos relacionados à História da Ciência predominantemente inseridos dentro de contextos científicos, sempre com mais de 80% das ocorrências nessa categoria.” O estudioso nos traz uma informação que revela uma concentração significativa de conteúdos relacionados à História da Ciência nos livros analisados, indicando ênfase nessa área específica do conhecimento. Embora não seja uma completude, 80% fornece uma abordagem positiva para o ensino histórico da ciência nos livros de Química.

No entanto, Vidal (2009) revela ainda que os aspectos religiosos, políticos e sociais relacionados às atividades científicas foram pontuados de forma diminuta, o que pode levar o estudante a ter uma visão limitada de que a ciência é um “produto” desenvolvido em um ambiente distante ou isolado da sociedade em geral, e das contingências da vida, levando a uma representação incompleta da prática da ciência:

Os aspectos sociais, políticos e religiosos relacionados à atividade científica foram pouco mencionados, o que pode sugerir ao leitor que a ciência é um produto elaborado em um ambiente isolado da sociedade, à margem das contingências da vida cotidiana (Vidal, 2009, p. 67-68).

É válido dizer, em face desse panorama, que a ciência não é realizada em uma espécie de “vácuo social”, uma vez ser intrinsecamente ligada aos aspectos mais amplos da vida humana. Em outras palavras, a atividade científica é influenciada e moldada por fatores sociais, políticos, econômicos, culturais e religiosos.

Tanto é que, o contexto histórico no qual as descobertas científicas são realizadas desempenha uma função essencial na motivação e na maneira como a ciência é conduzida. Como exemplo disso, podem ser citados as crenças das mais diversas religiões, assim como os conceitos e as razões filosóficas, que podem afetar a aceitação – ou a rejeição – de determinadas teorias científicas.

Além disso, as decisões políticas – e também as econômicas – possuem impacto expressivo na pesquisa científica, tanto em termos ligados ao financiamento, como ao direcionamento das linhas de pesquisa, além dos recursos necessários e das prioridades.

Para isso, Vidal (2009) sugere que

(...) é necessário, sempre que possível e respeitando também os conceitos científicos

de cada época, explorar outros contextos na história da ciência que não seja apenas o científico. Dessa maneira, os alunos poderiam alcançar um entendimento mais completo a respeito das complexas inter-relações entre a ciência e a sociedade em seu entorno (Vidal, 2009, p. 68).

Logo, o que Vidal (2009) propõe é importante para uma compreensão mais completa e precisa do processo de fazer ciência, ao considerar os aspectos sociais, religiosos e políticos relacionados à ciência, já que, desta sorte, é possível entender melhor como as ideias científicas surgiram, evoluíram e foram sendo influenciadas nos cenários em que se desenvolveram.

É interessante pontuar que a ciência acontece em um contexto amplamente significativo, e as descobertas científicas, muitas vezes, reverberam as ideologias e as crenças predominantes da época em que ela ocorre. Dando como exemplo, temos, na Idade Média, o pensamento inteiramente dominado pelos poderes da Igreja Católica, e a ciência estava sujeita, por isto, a restrições puramente religiosas.

Da mesma forma, ocorre em séculos posteriores à Idade Média, como no período “Iluminista”, em que a ciência emergiu em meio a valorosas mudanças sociais e políticas, isto é, quando novamente se passou a valorizar a razão e a liberdade de pensamento.

Dada a sua importância, é relevante destacar os contextos das informações históricas relacionadas ao ensino de Química do Ensino Médio, inseridos nos Livros Didáticos de Química. Para Vidal (2009), o fato de o ensino de Filosofia e História das Ciências não ser apresentada, ou não fazer parte de todos os currículos acadêmicos nos cursos de Licenciatura de Química:

No caso específico da licenciatura em química, por exemplo, o graduando cursa disciplinas referentes ao conteúdo dessa ciência (química geral, inorgânica, analítica...) e disciplinas referentes a sua formação pedagógica (didática, metodologia de ensino...) – mas nem todos os currículos de licenciatura incluem uma disciplina de história e filosofia das ciências (Vidal, 2009, p. 26).

Em face de tais adequações, o que se infere é que o pesquisador aborda o ensino das concepções da História da Ciência como um importante aspecto para a compreensão dos fundamentos da disciplina, sobretudo a de Química, reconhecendo a precisão de explorar não apenas os conceitos científicos em si, mas ainda o conteúdo contextual histórico em que as ideias foram destrinchadas, além do contexto social, econômico, político, religioso, filosófico, entre outros.

Com isso, Vidal (2009) ressalta a importância de compreender melhor o âmbito histórico das ciências e as suas concepções no aprendizado, não apenas no ensino secundário, mas ainda a nível superior, apontando para uma profunda e significativa apreciação do

conhecimento científico contemporâneo.

Diante das reflexões prospectadas por Vidal (2009), e mediante as abordagens atuais do ensino da História da Ciência, cumpre considerar que o pesquisador chama a atenção ao fato de que: “[...] muito ainda há para ser feito, principalmente em relação aos livros didáticos de Química para o Ensino Médio.” (Vidal, 2009, p. 36).

No entanto, mesmo encontrando falhas no aprendizado das concepções Históricas da Ciência nos livros didáticos para o ensino de ciências do Ensino Médio, especialmente da disciplina de Química, Vidal não deixa de aconselhar a utilização dos livros para tal processo:

Faz-se necessário, cada vez mais, utilizar o livro didático como objeto de pesquisa, com a intenção de esclarecer as ideias contidas nos manuais e propor alternativas para melhorar a utilização do livro didático de química do Ensino Médio (Vidal, 2009, p. 37).

Notamos, por meio das considerações de Vidal (2009), que os livros didáticos de Química do Ensino Médio constam-se das concepções da História da Natureza da Ciência com aproveitamento positivo em sua abordagem atual, conquanto existem falhas em alguns contextos, tais quais levantadas pelo autor, em que se destacam a pouca depreensão referente aos aspectos socio-político-econômicos, além de outros, como os religiosos, os filosóficos, os culturais etc.

Logo, o que Vidal (2009) nos mostrou foi a necessidade de haver um olhar mais perscrutador sobre essas falhas presentes nos livros de Química, concernentes ao ensino da História da Ciência, uma vez que, para se obter um conhecimento mais enriquecedor, urge explorar os diferentes contextos nos quais o fazer ciência está inserido, além do estritamente científico.

Assim, considerando que o conteúdo dos livros didáticos de Química está relacionado a esses aspectos da Natureza da Ciência, discutiremos na próxima seção sobre o uso da História da Ciência no ensino de Ciências, inclusive os problemas no ensino da disciplina, enfatizando a necessidade de novos avanços, pesquisas e posicionamentos filosóficos. Além disso, discutiremos a importância de uma nova abordagem para o ensino de Química, em que o livro didático é um recurso pedagógico essencial para promover uma educação científica melhor.

4.2 OS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA E A NATUREZA DA CIÊNCIA

A educação em Química ainda necessita de avanços, investigações, posicionamentos

filosóficos e novas formas de abordar o conhecimento. Portanto, faz-se necessário discussões sobre uma nova forma de ensinar Química por meio de um importante recurso pedagógico, o livro didático, no qual é utilizado amplamente para promoção de uma educação científica.

O uso da História da Ciência no ensino de Ciências tem sido apresentado na literatura, Martins (2006) destaca que estudar episódios históricos de maneira adequada pode auxiliar na construção do conhecimento de forma gradativa, promovendo a formação adequada da visão de ciência e sua natureza, destacando suas limitações e procedimentos. Todavia, ocorre uma resistência dos professores da educação básica aos manuais didáticos, devido a forma que são disseminados pelas editoras. Diante disso, os professores fazem constantes adaptações moldando à sua realidade escolar e práticas pedagógicas.

A História da Ciência está relacionada a Natureza da Ciência no qual são considerados aspectos sobre as concepções de ciência, de ambiente, de educação, de sociedade, das relações entre ciência/tecnologia/sociedade, entre tantas outras concepções de base pertinentes ao campo da Educação em Ciências, as quais determinam a própria concepção de livro didático e de sua relevância educacional (Fracalanza, 1992), a fim de promover pensamento crítico, aquisição do conhecimento para o entendimento de debates científicos, de questões ligadas à tecnologia, e de compreensão das interações complexas envolvendo ciência e sociedade (Teixeira, 2019).

Diante desse contexto, as falhas e nuances dos livros didáticos por trazer uma ciência descontextualizada, ou até mesmo a idealização do método científico interferem nos processos de desenvolvimento dos conteúdos, o que acaba trazendo implicação para abordagem da NdC em sala de aula.

Portanto, faz-se necessário estudar o passado com os olhos do presente, pois, a sociedade contemporânea está fortemente organizada com base no desenvolvimento científico e tecnológico para que debates e tomadas de decisões sobre combustíveis, transportes, saneamento, entre muitos outros temas, são imprescindíveis, tanto conhecimentos éticos, políticos e culturais, quanto científicos (Brasil, 2018).

Assim, a finalidade de se abordar a NdC é que os estudantes possam desenvolver uma base conceitual que os permita compreender a natureza das teorias científicas (Barbosa; Aires, 2018). Para isso, destaca-se a metodologia ativa, onde o centro das atividades cotidianas são os estudantes, e o professor é o mediador do processo de ensino e aprendizagem.

A NdC, por meio dos seus aspectos consensuais, fornece subsídio para tornar as aulas de Ciências mais ricas e atraentes. Tais aspectos têm como objetivo ensinar aos alunos de Ciências o modo como o conhecimento científico é construído, fundando-se, para tanto, nos pontos em que há consenso entre os epistemólogos da Ciência (Barbosa; Aires, 2018). E como discutido

acima, estudar a NdC no contexto contemporâneo dá ao estudante possibilidades de estudar a ciência com um olhar atual, permitindo compreender as aplicações científicas em sua vida cotidiana, participar de discussões públicas sobre a Ciência atual, bem como avaliar o seu impacto na sociedade (Tala; Vesterinen, 2015 *apud* Barbosa; Aires, 2018).

Portanto, compreender a NdC não só fortalece a confiança dos alunos na ciência como uma disciplina baseada em evidências, mas também os capacita a participar ativamente do diálogo científico, questionando e avaliando de maneira informada os dados científicos apresentadas, o que ajuda a desmistificar a ideia de que a ciência é uma atividade isolada e linear, capacitando-os a serem cidadãos informados e críticos, capazes de aplicar conhecimentos científicos de maneira consciente e responsável.

Dito isto, a seguir falaremos sobre a nossa metodologia, discutiremos os procedimentos metodológicos que desenvolvemos para a construção dessa investigação. Explicaremos os métodos e processos técnicos usados, bem como a forma que os dados foram construídos, tratados e apresentados ao longo desta pesquisa.

5 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Nesse capítulo, apontaremos os elementos metodológicos que proporcionaram a construção dessa investigação. Assim, descreveremos os métodos e procedimentos técnicos utilizados, a forma como foram apresentados os dados analisados que serão, posteriormente, apresentados e discutidos.

A natureza da investigação proposta neste estudo é definida como uma pesquisa de abordagem qualitativa. Para Yin, esse tipo de abordagem “permite a realização de estudos aprofundados sobre uma ampla variedade de tópicos, incluindo seus favoritos, em termos simples e cotidianos” (Yin, 2016, p. 5-6). No que diz respeito aos procedimentos técnicos, a pesquisa é de caráter descritivo e interpretativo, pois, nosso objetivo final é descrever diferentes perspectivas do fenômeno pesquisado. Isso vai ao encontro das ideias de Gil (2008):

Dentre as pesquisas descritivas salientam-se aquelas que têm por objetivo estudar as características de um grupo: sua distribuição por idade, sexo, procedência, nível de escolaridade, nível de renda, estado de saúde física e mental etc. Outras pesquisas deste tipo são as que se propõem estudar o nível de atendimento dos órgãos públicos de uma comunidade, as condições de habitação de seus habitantes, o índice de criminalidade que aí se registra etc. São incluídas neste grupo as pesquisas que têm por objetivo levantar as opiniões, atitudes e crenças de uma população. Também são pesquisas descritivas aquelas que visam descobrir a existência de associações entre variáveis, como, por exemplo, as pesquisas eleitorais que indicam a relação entre preferência político-partidária e nível de rendimentos ou de escolaridade (Gil, 2008, p. 28).

As pesquisas descritivas se dedicam a estudar as características de algum corpus, nesse caso, do livro didático, ela busca descrever fenômenos de forma detalhada e objetiva, sem interferir nas condições observadas. Seu objetivo é retratar situações existentes, por meio de materiais impressos, questionários e entrevistas, sem explicar causas, apenas apresentando uma visão do que ocorre (Gil, 2008).

Além disso, por se tratar de um estudo qualitativo, com elementos da análise textual do livro-texto selecionado, vale ressaltar que a pesquisa qualitativa é adequada para explorar e compreender fenômenos complexos (Ludke; André, 1986), como as concepções sobre Ciência e Natureza da Ciência presentes em um livro didático de Química.

Essa abordagem permite uma análise detalhada e aprofundada do conteúdo textual, possibilitando a identificação de padrões e tendências nas representações apresentadas. Assim, a análise textual pode se concentrar na interpretação e compreensão do texto presente no livro didático, examinando como as concepções científicas são apresentadas, explicadas e contextualizadas (Ludke; André, 1986).

A análise textual de livros didáticos é uma prática crucial para compreender como o conteúdo educacional é apresentado e estruturado, bem como para avaliar a qualidade e a eficácia dos materiais de ensino. Diversas abordagens metodológicas podem ser empregadas para essa análise, cada uma com suas características e vantagens específicas. Entre as principais abordagens estão a análise de conteúdo, a análise temática e a análise textual livre com categorias predefinidas.

A análise de conteúdo, por exemplo, é uma abordagem amplamente utilizada que se concentra na quantificação e na identificação de padrões e temas nos textos. Bardin (2016) destaca que esta abordagem permite uma compreensão sistemática dos elementos presentes nos textos, facilitando a categorização e a comparação de dados. A análise de conteúdo é eficaz para identificar a frequência de certos termos ou temas e para realizar comparações entre diferentes textos.

Por outro lado, a análise temática é outra abordagem comum, que envolve a identificação e a análise de temas ou padrões dentro do texto. De acordo com Braun e Clarke (2006), a análise temática permite a exploração profunda dos significados subjacentes e a construção de uma compreensão mais rica do conteúdo textual. Essa abordagem é útil para identificar temas emergentes e para compreender como os textos abordam questões complexas.

Uma alternativa consiste na “análise textual livre” com categorias predefinidas que combina elementos das abordagens mencionadas, oferecendo uma abordagem mais flexível e adaptativa. Creswell (2013) descreve que esta metodologia envolve a aplicação de categorias estabelecidas previamente para organizar e interpretar dados textuais, enquanto permite a exploração de temas emergentes que não foram inicialmente previstos.

A principal vantagem dessa abordagem é a sua capacidade de proporcionar uma estrutura organizada para a análise, ao mesmo tempo em que mantém a abertura para a descoberta de novos padrões e insights. Isso é particularmente útil em contextos educacionais, onde a compreensão das nuances e das especificidades do material didático é essencial para avaliar sua adequação e eficácia.

A utilização de uma abordagem mais livre com categorias predefinidas permite uma análise detalhada e abrangente dos livros didáticos. Ao aplicar categorias estabelecidas, os pesquisadores podem focar em aspectos específicos de interesse, como a representação de conceitos, a clareza da explicação e a inclusão de exemplos relevantes. Ao mesmo tempo, a flexibilidade da análise livre permite a identificação de temas e padrões não previstos inicialmente, enriquecendo a interpretação dos dados e proporcionando uma visão mais completa do material didático.

No tocante ao desenvolvimento da trajetória da pesquisa, esta foi realizada considerando as seguintes etapas metodológicas:

1. Seleção das fontes de dados (Livros didáticos)

Descrita a seguir.

2. Predefinição das Categorias de análise

As categorias foram desenvolvidas em um processo iterativo resultante da revisão bibliográfica sobre trabalhos que tiveram como objetivo a análise de livros didáticos de Ciências e a partir da leitura “flutuante” prévia dos livros selecionados.

3. Análise Temática

Exemplares e elementos do texto foram identificados por intermédio de leituras repetidas e analisados de acordo com as categorias temáticas predefinidas.

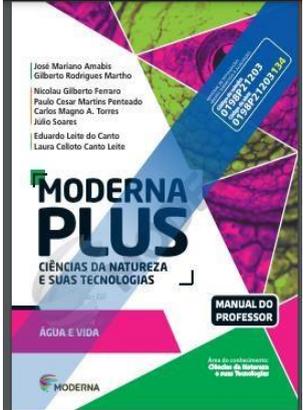
4. Interpretação e Revisão

As categorias foram revisadas e uma nova leitura em profundidade foi realizada para refinar a interpretação com os objetivos da pesquisa.

Nessa perspectiva, com a finalidade de alcançarmos os objetivos propostos, analisamos dois Livros Didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, voltados para 1ª série do Ensino Médio, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático de 2021. Em face a isso, a coleção utilizada foi Ciências da Natureza e suas Tecnologias: (1ª ed. São Paulo: Moderna, 2020)). Apesar de toda coleção ter sido analisada, selecionamos somente dois livros para discussão (Tabela 1), visto que apresentam conteúdos específicos de Química. A justificativa pela escolha dos livros se constitui pelo fato de serem utilizados em toda a rede estadual de ensino do estado do Piauí, no Nordeste do Brasil. É válido destacar que somente os livros “dos estudantes” foram analisados.

Tabela 1 – Livros de Química selecionados para análise nessa pesquisa

CÓDIGO	IDENTIFICAÇÃO DA OBRA			
	TÍTULO	AUTOR(ES)	EDIÇÃO	ILUSTRAÇÃO
LDQ1	Ciências da Natureza e Suas Tecnologias: Água e Vida	José Mariano Amabis Gilberto Rodrigues Martho Nicolau Gilberto Ferraro Paulo Cesar Martins Penteado Carlos Magno A. Torres Júlio Soares Eduardo Leite do Canto	1ª ed. São Paulo: Moderna, 2020	

		Laura Celloto Canto Leite		
LDQ2	Ciências da Natureza e Suas Tecnologias: O conhecimento científico	José Mariano Amabis Gilberto Rodrigues Martho Nicolau Gilberto Ferraro Paulo Cesar Martins Penteadó Carlos Magno A. Torres Júlio Soares Eduardo Leite do Canto Laura Celloto Canto Leite	1ª ed. São Paulo: Moderna, 2020	

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Dos livros citados acima, selecionamos seis capítulos para análise, sendo três no LDQ1 e três no LDQ2. Os seguintes conteúdos referentes ao Ensino de Química no LDQ1 foram: Capítulo 3 - Geometria molecular e interações intermoleculares; Capítulo 7 - Concentração de soluções; Capítulo 10 - Solubilidade e precipitação. No LDQ2 analisamos: Capítulo 3 - Elementos, substâncias e reações químicas; Capítulo 4 - Modelos atômicos e Tabela Periódica; Capítulo 9 - Ligações químicas interatômicas.

Esses conteúdos contemplam uma gama de assuntos trabalhados no cotidiano da escola, sendo respaldados nas competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Os temas escolhidos procuram envolver os estudantes e desenvolver neles a curiosidade e o aprendizado sobre o conhecimento, a fim de incentivá-los a entender e discutir as nuances, alcances e limitações do conhecimento científico.

Nesse sentido, com o intuito de analisar os livros supracitados e apresentar as concepções formadas sobre esse material, serão discutidos aspectos baseados nas categorias proposta por Sarmiento (2018), expostas a seguir.

- 1) Tipo e organização da informação histórica:

Essa categoria teve como objetivo levantar dados de ordem biográfica como nome, data de nascimento e falecimento dos personagens citados, principais acontecimentos e relevância dos seus experimentos para ciências (Sarmiento, 2018).

2) Materiais usados para apresentar a informação histórica:

Nessa categoria, foi levado em consideração o tipo de material trazido pelo LD para apresentar a informação ao estudante de modo que facilite o processo de ensino- aprendizagem (Sarmiento, 2018). Nessa categoria foram verificados itens como textos, ilustrações que estivessem relacionados diretamente com o conteúdo a ser explicado.

3) Atividades de aprendizagem utilizando a História da Ciência:

Esta categoria teve como objetivo analisar as atividades contidas nos capítulos analisados a fim de verificar se nelas contemplam abordagens relacionadas à HC (Sarmiento, ANO), serão verificadas abordagens cronológica (estudo por período e marcos históricos), abordagem biográfica (nome de grandes cientistas e suas colaborações), abordagem temática (conceitos científicos) e a abordagem sociocultural (fatores sociais, econômicos e culturais influenciaram o desenvolvimento da ciência) a fim de envolver o estudante na construção do seu conhecimento.

4) Contextos com os quais a informação histórica está relacionada:

Essa categoria buscou analisar situações em que a informação histórica estivesse relacionada aos fatores limitantes, como tecnologia disponível, condições de vida, política, crenças e valores (Sarmiento, 2018).

Com base nas categorias propostas por Sarmiento (2018), associado a elas, o estudo considerou aspectos acerca da didática, organização e estrutura do capítulo, a integração ou a articulação dos conteúdos e aos assuntos abordados; textos, ilustrações e atividades diversificados que mencionem ou tratem situações do contexto de vida do aluno; informações atualizadas e linguagem adequada ao aluno contribuindo para a reflexão, ao questionamento, à criticidade do estudante.

Dito isso, uma vez concluídas as considerações teóricas e metodológicas, o próximo capítulo será dedicado à discussão e apresentação dos resultados. Nele, examinaremos os dados encontrados e as suas implicações em relação às questões abordadas até agora, enfatizando as conexões com os referenciais teóricos anteriores.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Embora as tecnologias digitais de informação e comunicação tenham se consolidado como ferramentas significativas no ambiente escolar, o Livro Didático (LD) permanece como a principal fonte de informação disponibilizada aos alunos da educação básica. Os conteúdos selecionados para análise estão presentes em duas coleções do LD “Ciências da Natureza e suas Tecnologias” (1ª ed., São Paulo: Moderna, 2020). Estas obras têm como objetivo fornecer informações e princípios essenciais sobre diversos temas relacionados aos componentes curriculares da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, abordando os conteúdos trabalhados pelos professores e estabelecendo conexões com as competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Com base nos pressupostos teórico-metodológicos, a coleção de materiais didáticos buscou incorporar estratégias e abordagens variadas, em consonância com a proposta da BNCC, com o objetivo de tornar a aprendizagem mais significativa, conectando o ensino de Ciências às realidades e experiências dos estudantes.

Após análise e organização das informações contidas nos capítulos analisados do LDQ1, constatamos alguns pontos a serem discutidos.

No capítulo 3, dedicado à Geometria Molecular e às Interações Intermoleculares, são discutidos aspectos essenciais das interações entre moléculas, bem como suas implicações em propriedades físicas das substâncias, tais como tensão superficial, viscosidade e ponto de ebulição.

Observa-se que no capítulo de análise podemos perceber a promoção, a integração e a articulação dos conteúdos abordados, apresentando atividades diversificadas que contextualizam situações do cotidiano dos alunos. Essas atividades incentivam os estudantes a expressarem suas opiniões sobre a imiscibilidade entre água e óleo, bem como a miscibilidade entre água e etanol, permitindo ao professor avaliar as ideias prévias dos alunos (sejam elas cientificamente corretas ou não) em relação ao conceito de solubilidade.

Os estudantes têm possibilidades de discussão sobre os aspectos científicos propostos, onde podemos observar tipo e organização da informação histórica sobre dados de ordem biográfica como nome, datas de nascimento e falecimento dos personagens e principais contribuições e relevância dos seus estudos. Aspectos que são ilustrados ao descrever a química

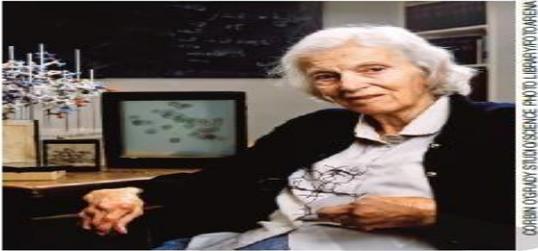
britânica Dorothy Mary Crowfoot Hodgkin (1910-1994)¹¹, que se destacou pelo aprimoramento e aplicação da técnica de difração de raios X com o objetivo de determinar a estrutura de biomoléculas. Essa informação do livro foi trazida por fotos e textos para apresentar a informação histórica.

Por meio desses episódios, podemos observar que as atividades propostas pelo LD condizem com os aspectos em questão sobre atividades de aprendizagem utilizando a HC que dialogam com os estudantes através de enunciados do texto e contemplam o cotidiano do estudante, nesse episódio foi utilizado como exemplo o caso de derramamento de óleo que foi um acidente com a característica da imiscibilidade do poluente com a água.

A comunicação do conteúdo científico a situações da vida do aluno é adequada a sua idade, despertando nele questionamentos e criticidade.

Na Tabela 2, observamos o formato de abordagem diante as características apresentadas:

Tabela 2 – Abordagem no livro 01

Característica apresentada	Abordagem no livro didático
Tipo e organização da informação histórica	 <p>Figura 4 A química egípcia Dorothy Mary Crowfoot Hodgkin (1910-1994), em foto de 1989, na Universidade de Oxford (Inglaterra), trabalhou no aprimoramento e na aplicação da técnica denominada difração de raios X com a finalidade de determinar a estrutura de biomoléculas. Entre</p>
Integração ou articulação dos conteúdos e assuntos abordados	<p>Dialogando com o texto</p> <p>Os experimentos das Figuras 14 e 15 NAO devem ser realizados pelo estudante. O tetracloreto de carbono é uma substância muito tóxica, e sua inalação ou ingestão altera os sistemas circulatório e nervoso central. Provoca danos no fígado, nos rins e nos pulmões. O bromo (Br₂) é um líquido volátil, castanho-escuro, que provoca ulceração da córnea, queimaduras na pele, dor de cabeça, edema pulmonar e diarreia. O ciclo-hexano é um líquido inflamável que provoca irritação nos olhos, na pele e nas vias respiratórias e narcose.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Tetracloreto de carbono TÓXICO</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Bromo TÓXICO</p> </div> </div> <p style="text-align: right; font-size: small;">ILUSTRAÇÕES: AULAS EM FOCO</p>

¹¹ Apesar da citação no livro, e do fato de ter nascido no Egito, Dorothy Hodgkin era de nacionalidade britânica.

<p>Atividades experimentais de fácil realização e com material acessível</p>	<p>Atividade em grupo  <small>Veja comentários sobre essa atividade no Suplemento do Professor</small></p> <p>Trabalhando em equipes, pesquem casos de derramamento de petróleo no mar, acidentes com a característica da imiscibilidade do poluente com a água (Fig. 16). Escolham exemplos graves, incluindo ocorrências no Brasil, e selecionem dados e imagens que ilustrem as consequências.</p> <p>Imaginem-se desenvolvedores de aplicativos para celular e outros dispositivos. Que características um aplicativo deveria apresentar para mobilizar toda a sociedade no sentido de vigiar e avisar em caso de derramamento de petróleo no mar? Como isso poderia contribuir para minimizar danos ambientais? Haveria necessidade de geolocalização? E integração com redes sociais e órgãos de fiscalização e proteção? Que outras irregularidades causadoras de problemas ambientais poderiam ser percebidas pela população e imediatamente denunciadas às autoridades por meio do aplicativo?</p> <p>Agora, imaginem que vocês vão apresentar essa ideia a investidores para convencê-los a entrar com recursos financeiros para o desenvolvimento do aplicativo. Gravem um vídeo que apresente a proposta, motivando-os a financiar o projeto. (Sugestões de uso de mídias digitais estão disponíveis no início do livro.) Utilizem, nessa fase, argumentos fundamentados na pesquisa que fizeram.</p> <p>Postem o vídeo nas redes sociais (esclarecendo em que contexto foi produzido), a fim de compartilhar com a comunidade as ideias da equipe e estimular ações de mobilização em prol da conservação ambiental.</p>
--	---

Fonte: LDQ1 (Amabis *et al.*, 2020).

No capítulo 7, o LD aborda a concentração de soluções, o qual possibilita trabalhar diferentes aspectos do cotidiano, proporcionando verificar quais ideias prévias, cientificamente plausíveis ou não, os estudantes têm sobre o tema concentração das soluções.

Além disso, o capítulo apresenta uma boa organização da informação histórica além de informações e linguagem adequadas ao estudante demonstrando articulação dos conteúdos abordados a aspectos do cotidiano acerca dos aspectos científicos, na introdução do capítulo isso é demonstrado por meio da relevância da Ciência e Tecnologia em estudos médicos e suas aplicações sendo demonstrada por meio do exemplo da médica oncologista estadunidense Jane Cooke Wright (1919-2013), que investigou o efeito de substâncias terapêuticas no tratamento do câncer, sendo aplicada na categoria sobre tipo e organização da informação histórica. Além disso, nesse capítulo o LD traz situações que tratam possibilidades de aplicação na vida do aluno por meio de uma situação-problema sobre a concentração de soluções, como é demonstrado na Figura 2, logo abaixo.

Figura 2 – Situação abordada acerca do conteúdo analisado

Aqui vai uma situação para você pensar a respeito. Imagine que, após atendimento de urgência em um hospital, um indivíduo permaneceu internado. A médica que o atendeu passou para a área de enfermagem a seguinte prescrição: uma dose de 250 mg de determinado fármaco a cada 8 horas por via endovenosa (ou intravenosa, isto é, na veia). O medicamento está disponível, para essa via de administração, em solução aquosa de concentração 50 g/L. Para seguir a prescrição, que volume da solução deve ser injetado a cada 8 horas? Se o estado do paciente requerer que a médica aumente a dose para 1.000 mg, qual será o novo volume de solução que a equipe de enfermagem deverá aplicar em cada injeção?

Fonte: LDQ1 (Amabis *et al.*, 2020).

Outra característica encontrada no capítulo refere-se a categoria referente às atividades de aprendizagem utilizando a História da Ciência, observou-se abordagens biográficas onde foram citados nomes de cientistas e suas colaborações, como as da química taiwanesa Nancy

Tang Chang (nascida em 1950, em foto de 2012), pesquisadora de Bioquímica, chefiou a equipe que desenvolveu um fármaco de nome genérico omalizumabe para reduzir a sensibilidade do organismo a alérgenos demonstrando sua importância para ciência e sociedade.

Essas características apresentadas, assim como outras que foram citadas possibilitam meios de problematizações, debates e reflexões. E de acordo com Fiorese e Delizoicov (2015) *apud* Sarmiento (2018), é ressaltada a importância de situar historicamente a produção do conhecimento a fim de proporcionar ao aluno a compreensão, criando uma imagem real e positiva sobre a NdC e o trabalho científico.

Nas atividades propostas no capítulo 7 com a abordagem “Sugestão de atividade complementar” há uma articulação com a BNCC desenvolvendo habilidades de uma situação para construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, representar e interpretar modelos explicativos e resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. Além disso, o LD proporciona o trabalho em equipe, que visa o desenvolvimento da capacidade de interpretar rótulos, essa atividade proporciona aos alunos a capacidade de interpretar as informações de rótulos de frascos de laboratório, adquirem também a habilidade de fazer o mesmo tipo de interpretação com dados sobre concentração de soluções apresentados em textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza.

A atividade experimental envolve a comunicação, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de experimento e pesquisas, por meio de diferentes linguagens, mídias e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

Contudo, as atividades citadas: atividade complementar, atividade em grupo e experimental abrangem características relevantes para a categoria de atividades de aprendizagem, pois, exercita a curiosidade intelectual dos estudantes e recorre à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão e a análise crítica para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

O capítulo 10 aborda o conteúdo de solubilidade e precipitação, diante esse capítulo as propostas de aprendizagem tornam-se variáveis, pois, é possível que eles tenham conhecimento de que a água e o óleo de cozinha, por exemplo, são imiscíveis entre si. Por meio do diálogo entre professor-aluno, a sondagem dos conhecimentos prévios pode ser feita, facilitando o processo de ensino e aprendizagem.

A abertura do capítulo contextualiza a solubilidade dos compostos em água e a ação de tensoativos, presentes na bile, no processo de digestão e por meio disso, identificamos a abordagem científica no livro didático de forma facilitadora, apresentando uma abordagem temática do conteúdo a ser ministrado. As categorias propostas por Sarmiento (2018), apresentam-se de forma discreta no capítulo, necessitando um olhar mais crítico e assíduo ao contexto educacional.

A abertura do capítulo demonstra a categoria “tipo e organização da informação histórica”, onde podemos mencionar um caso relacionado a pesquisa feita pela química estadunidense Alice Ball, o livro traz um breve contexto histórico no qual para o desenvolvimento da aprendizagem é utilizado a História da Ciência. Em discussão, podemos observar que Alice Ball (Figura 3) foi importante cientificamente, culturalmente e historicamente por meio de seus estudos, onde foi a primeira mulher afrodescendente a concluir o mestrado na Universidade do Havá e colaborou de forma enriquecedora para os estudos sobre Hanseníase (conhecida antigamente como lepra) de suma importância para sociedade, visto que os seus estudos tem relação com princípios de solubilidade de substâncias químicas em água, o que é tratado no capítulo analisado, contemplando a categoria sobre “Materiais usados para apresentar a informação histórica”.

Figura 3 – Química estadunidense Alice Ball



Fonte: LDQ1 (Amabis *et al.*, 2020).

O capítulo em discussão, apresenta diferentes abordagens acerca das categorias analisadas para o pleno desenvolvimento do estudante, outra que trazemos para discussão é atividades de aprendizagem utilizando a História da Ciência, onde analisamos as atividades contidas nos capítulos, a fim de verificar se contemplam abordagens relacionadas à HC. Diante disso, notamos seguimentos de atividades dialogando com o texto, atividades em grupo, e atividades associadas ao cotidiano e vivência dos alunos.

Na atividade referente a “Dialogando com o texto” (Figura 4) contempla habilidades da BNCC, pois, permite analisar as transformações em sistemas que envolvem quantidade de

matéria para realizar previsões sobre seu comportamento em processos produtivos, analisar e debater uma situação controversa sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (utilização de substâncias tóxicas em estratégias de controle de pragas) levando uma reflexão e consciência socioambiental.

Figura 4 – Proposta de atividade “Dialogando com o texto”

Dialogando com o texto  Veja comentários sobre essa atividade no Suplemento do Professor.

<p>O uso de pesticidas (ou praguicidas) para matar insetos que atacam plantações e acarretam diminuição da produção agrícola é um tema controverso. Mesmo considerando que hoje existem pesticidas que se degradam em poucos dias após a aplicação no ambiente, transformando-se em compostos não tóxicos, existe muita polêmica a respeito.</p> <p>1. Investigue opiniões divergentes sobre esse tema e elabore</p>	<p>duas listas: uma de aspectos favoráveis e outra de fatores desfavoráveis à sua utilização.</p> <p>2. Ao ler opiniões sobre o tema, você percebeu tendências no uso das expressões “defensivos agrícolas” e “agrotóxicos” para se referir a pesticidas? Comente.</p> <p>3. Expresse, em um texto, sua opinião acerca da utilização de pesticidas nas lavouras.</p>
---	--

Fonte: LDQ1 (Amabis *et al.*, 2020).

Além disso, a atividade em grupo (Figura 5), possibilita a comunicação, análises, elaboração e interpretação de textos, gráficos, tabelas e sistemas de classificação, de modo a participar de debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, além de permitir avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas (a utilização de inseticidas), aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza.

Nota-se que essas atividades enriquecem o aprendizado acadêmico e preparam os alunos para serem cidadãos conscientes e responsáveis e ao engajar-se nessas atividades, os alunos também aprendem a avaliar os riscos associados a atividades cotidianas, como o uso de inseticidas, aplicando de maneira prática os conhecimentos adquiridos nas Ciências da Natureza. Além disso, a atividade apresentada demonstra o contexto cronológico e biográfico ao demonstrar a bióloga e escritora estadunidense Rachel Louise Carson (1907-1964), em fotos de 1962, relacionando aspectos da História da Ciência.

Figura 5 – Atividade em grupo sobre problemas ambientais com proposta de tema: poluentes

orgânicos persistentes

Atividade em grupo

veja comentários sobre essa atividade no Suplemento do Professor.

Rachel Carson (Fig. 17) desempenhou relevante papel na conscientização sobre determinados problemas ambientais criados ou agravados pelo ser humano. Em seu livro mais conhecido, *Silent spring*, traduzido para o português com o título de *Primavera silenciosa*, expôs de modo contundente o uso indiscriminado de pesticidas e os problemas que esse uso acarretava. Após sua publicação, a pressão da opinião pública estadunidense desencadeou uma série de desdobramentos que culminou com o fim da fabricação e do uso do DDT em seu país. Posteriormente, os governos de outros países fizeram o mesmo.

Em 2012, a American Chemical Society, associação que congrega a comunidade química estadunidense, reconheceu o livro como um marco histórico para o desenvolvimento do movimento ambiental moderno.

Investiguem, em fontes confiáveis, mais informações sobre Rachel Carson, seu livro *Primavera silenciosa* e a importância de ambos. Produzam um vídeo que divulgue o tema (sugestões de uso de mídias digitais estão disponíveis no início do livro). Não deixem de falar também sobre o DDT e os problemas ambientais que ele pode provocar.

Fonte: LDQ1 (Amabis *et al.*, 2020).

Diante disso, o processo de ensino e aprendizagem precisa levar em conta a importância e a necessidade de se promover capacidades de pensamento crítico e científico. E, ao olharmos para os conteúdos relacionados a ciência verificaremos uma forma própria e particular na produção dos sentidos e de interpretação. Isso reflete em que a ciência não é a realidade, nem tampouco representa a realidade, mas interpreta por intermédio de relações dependentes de teorias e modelos, possibilitando a construção e a reconstrução de conhecimentos (Teixeira, 2019).

Com isso, seguimos com a análise do LDQ2 — Moderna Plus: ciências da natureza e suas tecnologias: o conhecimento científico — e as suas contribuições para a pesquisa e a vida escolar dos estudantes, de modo que o uso da linguagem das ciências deve ser colocado gerando compreensão, domínio e prática no ensino científico.

O LDQ2 aborda o contexto do conhecimento científico trazendo temas sobre o ensino de Química, Física e Biologia. E, é por meio do ensino de Ciências que os alunos desenvolvem o raciocínio lógico e a capacidade de raciocinar sobre fatos diários e até mesmo resolver problemas práticos (Costa, 2022). Emerge, então a necessidade da difusão de conceitos científicos, atitudes e valores da ciência, da incorporação desses valores no cotidiano das pessoas, da disseminação do pensar científico e da postura crítica e indagativa diante do que a ciência e tecnologia apresentam à sociedade (Silva; Kalhil, 2018).

Diante disso, com base nos capítulos 3, 4 e 9 iremos discutir sobre conhecimentos gerais sobre a ciência e a tecnologia até a formação nos conteúdos específicos dando oportunidade para o aprendiz entender o mundo e interpretar as ações e os fenômenos que observamos e vivenciamos no dia a dia (Silva; Kalhil, 2018).

O livro didático em análise adota abordagens teórico-metodológicas e estratégias

variadas buscando aproximação com a realidade e experiências dos alunos para tornar o ensino mais atrativo e que os conteúdos não se restringem a uma grande quantidade de nomes, fórmulas difíceis e processos desvinculados da realidade cotidiana.

Para iniciar nossa discussão acerca do LDQ2, analisamos o capítulo 3 que fala sobre elementos, substâncias e reações químicas, nota-se de início que o livro aborda a importância do método científico tanto para o desenvolvimento da Ciência como sua importância no cotidiano.

O material didático traz atividades de grupo, prática e leitura, colaborativa, toda via, destacamos inicialmente uma atividade em grupo que busca promover uma aprendizagem colaborativa, trabalho em equipe e aprendizado com outro, onde os estudantes são estimulados a desenvolverem o conhecimento sobre curvas de aquecimento e de resfriamento. Além disso, o livro estabelece comunicação entre início, meio e fim, onde as ideias apresentadas inicialmente pelos estudantes podem ser aproveitadas e discutidas na atividade prática sobre o estouro da pipoca.

Relacionando as atividades propostas citadas com a BNCC, observamos uma abordagem acerca do desenvolvimento do pensamento científico, destacando as seguintes habilidades: EM13LP30 - os estudantes serão estimulados a realizar pesquisas de diferentes tipos, usando fontes abertas e confiáveis, registrando o processo e comunicando os resultados, tendo em vista os objetivos pretendidos; EM13CNT307 - quanto a analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações; EM13CNT303 - envolve interpretar textos disponíveis em diferentes mídias (na busca das informações necessárias), considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em gráficos (curvas de aquecimento e resfriamento) e/ou tabelas (de TF e TE), visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações (BNCC, 2018).

As habilidades acima abordadas estão relacionadas com as categorias de Sarmiento, (2018) os materiais usados para apresentação da informação, atividades de aprendizagem utilizando a História da Ciência que envolve aspectos da abordagem temática (conceitos científicos) e a abordagem sociocultural (fatores sociais, econômicos e culturais influenciaram o desenvolvimento da ciência), a fim de envolver o estudante na construção do seu conhecimento.

Assim como a atividade prática da pipoca (Figura 6) que possibilita aos estudantes “apropriar-se das linguagens científicas e utilizá-las na comunicação e na disseminação desses conhecimentos e apropriar-se das linguagens das tecnologias digitais e tornar-se fluentes em sua utilização” (BNCC, 2018, p. 467), de modo a contribuir para um entendimento de relevância

cultural.

Figura 6 – Atividade prática sobre o estouro da pipoca empregando o método científico

Atividade prática 

Veja comentários sobre essa atividade no Suplemento do Professor.

Estabelecendo o problema

Para realizar essa proposta experimental, serão formadas equipes para investigar o estouro da pipoca empregando o método científico (estudado no capítulo 1).

Listando observações

Cada equipe deve elaborar uma lista de observações que já fez ao estourar pipoca ou ver alguém fazendo isso.

Se o professor considerar oportuno, ele ou outro profissional poderá estourar pipoca na cozinha da escola para que todos observem.

Nesta fase, o foco não é explicar, mas **relatar observações**. Deixem a tentativa de explicar para mais adiante.

A princípio, pode parecer que não há nada a relatar. Mas pensem bem!

Que mudanças ocorrem com o milho? O que se pode perceber, comparando a situação inicial com a final (Fig. 5)? Algo é visto durante a transformação?

Além da visão, seus outros sentidos captam informações? Quais? Que condições devem ser aplicadas para estourar pipoca?

Que outro ingrediente é usado, além do milho apropriado? Por falar nisso, pode-se utilizar milho-verde para fazer pipoca?

Ao final, observa-se algo na tampa da panela (ou na parte interna da porta do forno de micro-ondas)? Resta algo além da pipoca estourada? O quê?

Um representante de cada grupo deve ler a lista para a sala. Todas as observações que a classe considerar pertinentes devem ser listadas no quadro.

Propondo uma hipótese

Voltem a se reunir em equipes. Pensem sobre que substâncias devem existir dentro de um grão de milho de pipoca.

A seguir, discutam e proponham uma **hipótese** para explicar o estouro da pipoca. Ao final, outro representante deve apresentar a hipótese à classe.

Com a mediação do professor para organizar o debate, a classe chega a um consenso sobre a hipótese?

Elaborando uma previsão

Agora, usando a hipótese, cada equipe deve elaborar uma **previsão** que responda à pergunta: por que nem todos os grãos estouram?

Testando a previsão

Que procedimento experimental pode ser realizado para testar a previsão?

Com a **supervisão do professor**, realizem o procedimento e conclam se a hipótese deve ser aceita ou deve ser abandonada sendo substituída por uma nova.

Relatando

Elaborem um relato das observações listadas, da hipótese feita, da previsão a que ela conduziu, do teste feito e das conclusões tiradas.

Seguindo orientações do professor, publiquem o relato, por exemplo, como *podcast*, *video* ou *blog*, a fim de compartilhar os resultados com a comunidade. Sugestões de uso de mídias digitais estão disponíveis no início do livro.



SONIA SHUTTERSTOCK

Figura 5 O que se pode falar da densidade do milho de pipoca antes de estourar e da pipoca, após seu estouro? Como descrever o formato final? A casca ainda é visível?

Fonte: LDQ 2 (Amabis *et al.*, 2020).

Outra atividade no capítulo 3 é utilidade de conhecer a temperatura de fusão e a de ebulição de determinada substância é poder prever as faixas de temperatura em que ela é sólida, líquida ou vapor. Isso é de relevância para as aplicações das substâncias no cotidiano, nos laboratórios e nas indústrias, essa informação está associada a categoria de abordagem biográfica onde demonstra a imagem de Henrika Santel (1874-1940) (Figura 7) foi uma pintora ítalo-eslovena que retratou, em diversas obras, a relevância da mulher na sociedade, como nesse óleo sobre tela, de 1932, de uma química no laboratório. Todo procedimento experimental de Química está relacionado, de algum modo, a propriedades de substâncias.

Figura 7 – Ilustração da pintora a ítalo-eslovena, Henrika Santel



Figura 3 Henrika Santel (1874-1940) foi uma pintora ítalo-eslovena que retratou, em diversas obras, a relevância da mulher na sociedade, como nesse óleo sobre tela, de 1932, de uma química no laboratório. Todo procedimento experimental de Química está relacionado, de algum modo, a propriedades de substâncias.

Fonte: LDQ 2 (Amabis *et al.*, 2020).

Outros pontos estão dispostos no capítulo e cabem discussão, todavia, os pontos citados anteriormente são de relevância para nosso estudo e contribuição para o ensino de ciências.

Seguimos a discussão com o capítulo 4 sobre “Modelos Atômicos e Tabela Periódica”, no qual é um capítulo de suma importância no ensino de Ciências, especialmente na Química, pois, é ele fornece pontos chave para o processo de ensino e aprendizagem do estudante.

O capítulo em análise apresenta a fundamentação teórica no qual aborda os modelos de Thomson e Rutherford, todavia, o Modelo de Dalton foi discutido anteriormente no capítulo anterior o que facilita ao estudante compreender que o conhecimento científico evolui com base em novas evidências. Outra característica apresentada nesse capítulo é aplicabilidade prática do conteúdo em entender reações químicas, formação de compostos e as propriedades dos metais, essa característica é norteadada com uso de imagens e informações que dialogam com o texto. Existe também uma relevância histórica e filosófica onde é apresentado aos alunos como o método científico que funciona e evolui, o que ajuda a ensinar os alunos sobre a Natureza da Ciência e a importância de modelos teóricos.

Essas características citadas e encontradas no capítulo 4 do LDQ2 estão em conexão com as categorias de Sarmiento (2018) desde a organização da informação histórica por meio dos modelos atômicos apresentados até curiosidade química sobre o descobrimento do elemento químico meitnério (Mt) do sétimo período no qual o nome é em homenagem a física nuclear

austríaca Lise Meitner (1878-1968) (Figura 8). Dessa forma, engloba a categoria Materiais usados para apresentar a informação histórica, no qual reflete contexto biográfico, temático e sociocultural. Nota-se então, que o LDQ2 se encontra de acordo para orientar e facilitar a aprendizagem dos alunos.

Figura 8 – Física nuclear austríaca, Lise Meitner



Figura 4 A física nuclear austríaca Lise Meitner (1878-1968), em foto de 1956. O elemento meitnério (Mt), do sétimo período da tabela periódica, foi nomeado em sua homenagem. Além da descoberta da fissão nuclear, suas pesquisas foram de grande relevância para elucidar por que alguns núcleos atômicos são instáveis.

Fonte: LDQ 2 (Amabis *et al.*, 2020).

As atividades presentes no LD, como: dialogando com texto, atividade em grupo e aplicação dos conhecimentos visam chamar a atenção dos estudantes para o fato das ideias científicas serem provisórias, em função do modelo de trabalho da ciência. Como, por exemplo, a atividade em grupo proposta pelo LD, que envolve avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, trabalha a discussão em diferentes linguagens mídias e TDIC, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

Figura 9 – Atividade em grupo sobre a toxicidade e a reatividade de determinados materiais.

Atividade em grupo

Cada equipe receberá do professor os nomes de alguns elementos químicos. Com base nesses nomes, respondam às perguntas a seguir por meio de uma pesquisa que será realizada sob a orientação do professor.

Em que época, região e contexto histórico foi descoberto? De que idioma deriva o nome desse elemento e qual seu significado? Que aplicações importantes ele tem para a sociedade? É necessário à saúde humana? Em caso afirmativo, que problemas sua falta pode causar? É tóxico? Se for, que problemas pode provocar e que **medidas protetivas** — **individuais, coletivas e ambientais** — a equipe **propõe** que sejam adotadas? Que **argumentos** justificam essas medidas?

A equipe deve investigar as respostas e procurar recursos digitais que auxiliem na exposição delas, como vídeos, simuladores e animações. Em dia agendado pelo professor, deve expô-las em sala aos demais colegas.

O grupo também deve fazer um **cartaz digital** para cada elemento pesquisado, com informações relevantes sobre ele, e postar em redes sociais para conhecimento da comunidade.

Fonte: LDQ 2 (Amabis *et al.*, 2020).

Dessa forma, o estudo dos modelos atômicos e a Tabela Periódica propiciam o desenvolvimento de habilidades propostas pela BNCC no tocante a analisar e representar transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria e de energia para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas.

O capítulo 9 aborda o conteúdo de “Ligações Químicas Interatômicas” têm grande importância no cotidiano dos alunos, todavia, essa relevância não é perceptível imediatamente. Nesse contexto, o LDQ2, no capítulo 9 apresenta de início as aplicabilidades no cotidiano desde os metais (por exemplo, o ferro) utilizados na antiguidade até o atual desenvolvimento de técnicas para combinar o ferro com átomos de outros elementos químicos e formar as ligas

metálicas.

Consideramos esse capítulo de suma importância para o conhecimento científico, aliado ao desenvolvimento tecnológico em direcionamento de pesquisas para a obtenção de novos materiais com base em conhecimentos e procedimentos próprios da Ciência, como a tecnologia, medicina, sustentabilidade e consciência social, estabelecendo assim uma conexão entre a ciência e suas aplicações práticas formando cidadãos mais conscientes e informados.

No capítulo analisado, pretende-se contribuir para o desenvolvimento da capacidade de refletir sobre as aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, manuseando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza (BNCC, 2018) incluem-se nessa categoria, procedimentos e linguagens, interpretação e elaboração de fórmulas. O capítulo apresenta sugestões de atividades que incentivam a pesquisa e a descoberta proporcionando autonomia aos estudantes acerca da química em avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de recursos, bem como comportamentos de segurança.

Conforme as categorias propostas por Sarmiento (2018), o capítulo 9 apresenta adequações as informações históricas, os materiais utilizados facilitam o entendimento dos estudantes acerca do conteúdo e as atividades de aprendizagem utilizando a História da Ciência prevalece em uma abordagem temática acerca do conhecimento científico. As análises demonstram que o LD é ainda o instrumento didático mais utilizado e mais orientador para professores e alunos, sendo uma fonte quase exclusiva de informação científica. É ainda uma ferramenta permeada de relações de poder, sendo modificado com o passar do tempo, com o contexto cultural, histórico, político e econômico da sociedade (Maia; Villani, 2016). Diante disso, nota-se a necessidade dessa análise ao processo de desconstrução das imagens veladas sobre o LD e do caráter que ele possui como detentor de verdades e da ciência correta e pura (Güllich; Silva, 2013). Contudo, ele não está isento de críticas, especialmente no que diz respeito às relações de poder que permeiam sua produção e utilização, esse tipo de análise é crucial para promoção de uma educação crítica que questiona e contextualiza as informações apresentadas permitindo uma aprendizagem eficaz e conectada com o estudante.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As investigações realizadas neste estudo demonstraram que os livros didáticos de Química desempenham um papel fundamental no contexto educacional, pois são o principal recurso utilizado tanto por professores quanto por alunos. Os resultados demonstraram que esses materiais didáticos influenciam fortemente a maneira pela qual os conceitos científicos são transmitidos, ensinados e absorvidos no ambiente escolar.

Assim, notamos que esses livros muitas vezes simplificam as representações da ciência e, embora contenham abordagens da História da Ciência, ainda apresentam lacunas importantes, especialmente em relação a uma visão mais ampliada da Natureza da Ciência (NdC). Ao longo do trabalho, conforme demonstrado, notou-se que, embora a narrativa histórica da ciência seja predominante, muitas vezes falta uma compreensão mais profunda dos elementos sociais, políticos e religiosos que permeiam a atividade científica. Esse ponto é importante porque o entendimento de que a ciência é um trabalho humano, influenciado por vários fatores, ajuda os alunos a desenvolverem mentes mais críticas e conscientes. Frequentemente, essa faceta da ciência é ignorada, o que pode resultar em uma visão incompleta do progresso científico.

Nesse sentido, torna-se claro que os livros didáticos devem revisar e ampliar o uso da História da Ciência para incluir aspectos mais diversos e multidimensionais da prática científica. O ensino da ciência deve superar a mera transmissão de conhecimentos técnicos e incluir discussões sobre a ciência em seus contextos sociais e culturais, permitindo que os alunos compreendam melhor como as descobertas científicas mudam o mundo. Os objetivos propostos de certa forma foram alcançados, pois evidenciam a importância de uma abordagem que considere a ciência como um fenômeno social. A análise das representações da ciência nos livros didáticos permitiu identificar lacunas e oportunidades para uma educação científica mais significativa, que incentive a reflexão e a autonomia dos estudantes.

Portanto, neste trabalho conclui-se que, apesar das contribuições que os livros didáticos de Química disponibilizam ao ensino, ainda há um longo caminho a ser percorrido, em especial ao que se refere à incorporação de uma visão mais completa e crítica da ciência. Desse modo, é incentivado o desenvolvimento de pesquisas na área para melhorar os materiais educacionais e promover um ensino das ciências naturais mais integradas e humanas.

É importante reconhecer que a pesquisa enfrentou algumas limitações, como relacionada ao número de livros didáticos analisados e a subjetividade na interpretação dos dados. Além disso, a análise foi realizada em um contexto específico, o que pode não refletir a totalidade das práticas educativas em diferentes regiões ou instituições. Para futuras pesquisas,

sugere-se a ampliação do escopo de análise, incluindo outros materiais didáticos e abordagens pedagógicas. Ademais, também seria interessante investigar a formação de professores e como suas concepções sobre ciência influenciam a prática em sala de aula. Novas perguntas podem surgir sobre as metodologias ativas e a utilização de tecnologias no ensino de ciências.

REFERÊNCIAS

- ABD-EL, F. K. Examining the sources for our understanding about science: enduring confluences and critical issues in research on nature of science in science education. **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 3, p. 353-374, 2012.
- ACEVEDO-DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ-ALONSO, Á.; PAIXAO, M. F.; ACEVEDO, P.; OLIVA, J. M.; MANASSERO-MAS, M. A. Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino das ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 1, p. 1-15, 2005.
- AMABIS, J. M. *et al.* **Moderna plus: ciências da natureza e suas tecnologias: água e vida: manual do professor**. São Paulo: Editora Moderna, 2020.
- AMABIS, J. M. *et al.* **Moderna plus: ciências da natureza e suas tecnologias: o conhecimento científico: manual do professor**. São Paulo: Editora Moderna, 2020.
- AZEVEDO, N. H.; SCARPA, D. L. Revisão sistemática de trabalhos sobre concepções de natureza da ciência no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 579-619, 2017.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo, SP: Edições 70, 2016.
- BITTENCOURT, C. M. F. Em foco: história, produção e memória do livro didático. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, set. 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006.
- BYBEE, R. Towards an understanding of scientific. *In*: GRAEBER, W.; BOLTE, C. (ed.). **Scientific literacy**. Kiel: IPN, 1997. p. 37-68.
- CAMPOS, F. R. G. **Ciência, tecnologia e sociedade**. Florianópolis: Editora do IFSC, 2010.
- CHALMERS, A. F. **O que é Ciência, afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.
- CHAUÍ, M. **Convite à filosofia**. São Paulo: Ática, 2000.
- CRESWELL, J. W. **Qualitative inquiry and research design: choosing among five approaches**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2013.
- DOMINGUINI, L. Fatores que evidenciam a necessidade de debates sobre o livro didático. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE FILOSOFIA E EDUCAÇÃO, 5., 2010, Caxias do Sul, RS. **Anais [...]**. Caxias do Sul, RS: CINFE, 2010. p. 1-16.
- FERRAZ, D. F.; OLIVEIRA, J. M. P. As concepções de professores de ciências e biologia sobre a natureza da ciência e sua relação com a orientação didática desses profissionais. **Revista Varia Scientia**, v. 6, n. 12, p. 85-106, 2006.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Dicionário Aurélio**. 3ª ed. Curitiba: Positivo, 2009.

FIGLIARELLI, J. Z.; DELIZOICOV, N. Livros didáticos de Biologia e a História da Ciência. **Roteiro**, [s. l.], v. 40, n. 1, p. 101-126, 2015.

FRACALANZA, H. **O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil**. 1992. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 1992.

FRISON, M. D. *et al.* **Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais**. Encontro Nacional de Pesquisa em educação em ciências, v. 7, p. 1-13, 2009.

GÉRARD, F.-M., ROEGIERS, X. (1993)- **Concevoir et évaluer des manuels scolaires**. Bruxelas. De Boeck-Wesmail (tradução Portuguesa de Júlia Ferreira e de Helena Peralta, Porto: 1998).

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.

GÜLLICH, R. I. da C.; SILVA, L. H. de A. O enredo da experimentação no livro didático: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 155-167, 2013.

HOFFMANN, J. L.; NAHIRNE, A. P.; STRIEDER, D. M. Um diálogo sobre as concepções alternativas presentes no ensino das ciências. **Arquivos do MUDI**, [s. l.], v. 21, n. 3, p. 90-101, 2017.

ILHA, G. C.; ADAIME, M. B. História e filosofia da ciência no ensino de química: o que está em circulação? **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 9, n. 1, e26911568, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i1.1568>.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2013.

LEDERMAN, N. G. **Handbook of research on science education**. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

LEDERMAN, N. G. Nature of science: past, present, and future. *In*: ABELL, S. K.; N. G. **Handbook of research on science education**. [S. l.]: Routledge, 2013. p. 831-879.

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

LEDERMAN, N. G.; LEDERMAN, J. S.; ANTINK, A. Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. **International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology**, [s. l.], v. 1, n. 3, p. 138-147, 2013.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, [s. l.], v. 5, n. 31, 1986.

MACEDO, E. A imagem da ciência: folheando um livro didático. **Educação & Sociedade**, [s. l.], v. 25, p. 103-129, 2004.

MAIA, J. de O.; VILLANI, A. A relação de professores de Química com o livro didático e o caderno do professor. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 121-146, 2016.

MARTINS, A. F. P. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s. l.], v. 32, n. 3, p. 703-737, 2015.

MATTHEWS, M. R. **Science teaching: the contribution of history and philosophy of science**, 20th Anniversary Revised and Expanded Edition. 2. ed. Nova York: Routledge, 2015.

MIRANDA, S. R.; LUCA, T. R. de. O livro didático de história hoje: um panorama a partir do PNLD. **Revista Brasileira de História**, [s. l.], v. 24, p. 123-144, 2004.

MOURA, B. A. O que é Natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

PITANGA, A. F. *et al.* História da Ciência nos livros didáticos de Química: eletroquímica como objeto de investigação. **Química Nova na Escola**, [s. l.], v. 36, n. 1, p. 11-17, 2014.

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

PORLÁN, A. R.; RIVERO, G. A.; MARTÍN, D. P. R. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones. **Enseñanza de las Ciencias**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 271-288, 1998.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **Aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SARMENTO, S. F. **A natureza da ciência nos livros de Biologia: análise de episódios em exemplares do PNLD 2018**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, 2018.

SEQUEIRA, M.; LEITE, L. A História da Ciência no Ensino: aprendizagem das ciências. **Revista Portuguesa de Educação**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 29-40, 1988.

SILVA, B. H. **A perspectiva CTS na formação inicial de professores de química: construindo subsídios para uma ação didático-pedagógica inovadora**. 2014. 164 f. Dissertação (Programa de Pós- Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.

SILVA, W. A. da; KALHIL, J. B. Tecnologias digitais no ensino de ciências: reflexões e possibilidades na construção do conhecimento científico. **ReBECCEM**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 77-

91, abr. 2018.

TEIXEIRA, O. P. B. A Ciência, a Natureza da Ciência e o Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 851-854, 2019.

VÁZQUEZ-ALONSO, A. *et al.* Consensos sobre la naturaleza de la Ciencia: la comunidad tecnocientífica. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 331-363, 2007.

VIDAL, P. H. O. **A história da Ciência nos Livros Didáticos de Química do PNLEM 2007**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências da Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-23042013-164825/publico/Paulo_Henrique_Oliveira_Vidal.pdf. Acesso em: 20 set. 2023.

VITAL, A.; GUERRA, A. A natureza da ciência no ensino de Física: estratégias didáticas elaboradas por professores egressos do mestrado profissional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s. l.], v. 31, n. 2, p. 225-257, 2014.

WHEWELL, W. **On the influence of the history of science upon intellectual education**. Lectures on Education Delivered at the Royal Institution on Great Britain, J. W. Parker and Son: London, 1855.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.