

HISTÓRIA DA CIÊNCIA PARA O ENSINO DE FÍSICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO MÉDIO: UM OLHAR PARA AS LEIS DE NEWTON

*HISTORY OF SCIENCE FOR PHYSICS TEACHING IN HIGH SCHOOL
TEXTBOOKS: A LOOK AT NEWTON'S LAWS*

DOI: <https://doi.org/10.24979/ambiente.vi.1660>

Adenauro Martinui

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE; adenauro.martini@escola.pr.gov.br
<https://orcid.org/0000-0002-8711-0741>

Renato Ribeiro Guimarães

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE; renato.guimaraes@unioeste.br
<https://orcid.org/0000-0002-4125-5603>

Dulce Maria Strieder

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE; dulce.strieder@unioeste.br
<https://orcid.org/0000-0003-4495-6664>

Resumo: A abordagem dos aspectos históricos no Ensino de Ciências tem sido apresentada na literatura como um importante recurso pedagógico para promover a Educação Científica. Este estudo tem como objetivo identificar e analisar os principais aspectos históricos presentes nos livros didáticos, buscando compreender como as perspectivas e argumentos históricos estão incorporados no Ensino de Física. O estudo é norteado pela seguinte questão: Quais são os principais elementos históricos abordados na apresentação do conteúdo 'Leis de Newton' nos livros didáticos do Ensino Médio e suas implicações para o Ensino de Física? A pesquisa apresenta uma discussão teórica de natureza qualitativa, pautada metodologicamente numa Análise Documental. Os dados foram explorados por meio de categorias baseadas na Análise de Conteúdo de Bardin, 2016. A análise de livros didáticos evidenciou, em sua maioria, a ausência de contextualização dos aspectos históricos, fragilidades na indicação de fontes bibliográficas e na apresentação de histórias secundárias, essenciais para uma Educação Científica completa e para preparar os estudantes para enfrentar os desafios do século XXI. Os principais resultados mostram que existem desafios a serem enfrentados, como a necessidade de uma maior integração interdisciplinar e a inclusão de múltiplos atores históricos para uma visão mais abrangente da construção do conhecimento científico.

Palavras-chave: Educação Científica, Ensino de Física, Análise Documental, Livro didático.

Abstract: The approach to historical aspects in Science Education has been presented in the literature as an important pedagogical resource for promoting Scientific Education. This study aims to identify and analyze the main historical aspects present in textbooks, seeking to understand how historical perspectives and arguments are incorporated into Physics Education. The study is guided by the following question: "What are the main historical elements addressed in the presentation of the 'Newton's Laws' content in high school textbooks and their implications for Physics Education?" The research presents a theoretical discussion of a qualitative nature, methodologically based on Document Analysis. The data were explored through categories based on Bardin's Content Analysis (2016). The analysis of textbooks mostly revealed a lack of contextualization of historical aspects, weaknesses in the indication of bibliographic sources, and in the presentation of secondary narratives, which are essential for a comprehensive Scientific Education and for preparing students to face the challenges of the 21st century. The main results indicate that challenges remain, such as the need for greater interdisciplinary integration and the inclusion of multiple historical actors for a broader view of the construction of scientific knowledge.

Keywords: Scientific Education, Physics Education, Document Analysis, Textbook.

INTRODUÇÃO

Estudos encontrados na literatura da área de História da Ciência (HC), defendidos por autores como Matthews (1992), Martins (2006), Silva, Prestes (2013) e Moura (2019, 2021) têm apontado que a abordagem histórica no EC é uma das formas possíveis de promover uma Educação Científica mais crítica e reflexiva em sala de aula. Os estudos mostram que, por meio da reflexão histórica, seria possível a sensibilização dos estudantes quanto à Natureza da Ciência e que a abordagem tem o potencial de fazer com que os estudantes compreendam diferentes aspectos e transformações científicas e tecnológicas que lhes estão sendo ensinados, assim como percebiam a importância dos conhecimentos científicos para sua formação como cidadão (Oliveira; Alvim, 2021).

Contudo, a implementação das abordagens históricas na Educação Científica, segundo Moura (2021), depende das condições materiais e culturais, e de maneira mais ampla, do fazer educativo disponível aos docentes. O autor alerta que as propostas de implementação, demandam de nós, professores da educação básica, tempo para pesquisa, para planejamento cuidadoso, que inclui conhecer bem nossos alunos e oportunidade de avaliá-los de maneira apropriada.

O uso da HC na Educação Básica tem sido um tema de discussão frequente nos últimos anos, considerando que esta perspectiva promove a contextualização e a interdisciplinaridade em sala de aula, princípios básicos presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). No Ensino de Física, como exemplos de contextos históricos que permeiam a história do desenvolvimento científico, de acordo com Portela (2009), podem-se citar (a): a circunstância do surgimento do equivalente mecânico do calor, em que controvérsias sobre a natureza do calor se mostram um rico material para estudo; (b) o desenvolvimento da ideia de movimento por inércia, em que se passaram quase 2000 anos para superar os legados de Aristóteles; (c) o contexto do desenvolvimento da bomba atômica; (d) os embates entre os modelos atômicos, entre outros.

Incorporar a HC como perspectiva didática no Ensino de Física não apenas pode melhorar a compreensão conceitual dos alunos, mas também promover habilidades cognitivas e atitudes que são essenciais para a Alfabetização Científica e para uma compreensão mais profunda e contextualizada da ciência.

Diante desta perspectiva, surge a motivação para estudar alguns aspectos históricos que possam auxiliar o desenvolvimento dessa abordagem no Ensino de Física a partir de uma análise mais aprofundada de um dos materiais de apoio disponíveis ao professor, o livro didático de escolas públicas. Ressalta-se ainda que tal interesse também parte da inquietação dos autores, docentes de Física em colégios públicos da rede estadual do Paraná. Outrossim, optou-se em analisar os conceitos que se referem às Leis de Newton, por ser um dos primeiros e importantes conteúdos estudados/revisitados na 1ª série do Ensino Médio no componente curricular de Física. Neste sentido, a questão central deste estudo busca entender de que maneira a História da Ciência é integrada no ensino de Física e se essa abordagem contribui para uma compreensão mais crítica e contextualizada da ciência pelos estudantes.

Considerando este contexto, alguns questionamentos nortearam a pesquisa: (a) os livros didáticos de Física do Ensino Médio do Programa Nacional do Livro Didático das edições 2015, 2018 e 2021, abordam aspectos históricos na apresentação do conteúdo “As Leis de Newton”? Que tipo de história está sendo abordada pelos autores? e (b) qual é a frequência e relevância dessas abordagens para o fortalecimento e aprendizagem dos conhecimentos científicos? Portanto, o presente estudo tem como objetivo identificar e analisar os principais aspectos históricos presentes nos livros didáticos com vistas ao favorecimento da Educação Científica, bem como a visão de Ciências abordada pelos autores e as possibilidades e potencialidades dessas abordagens para o Ensino de Física.

O estudo de natureza qualitativa, foi realizado utilizando-se de um percurso metodológico bibliográfico e documental, de cunho exploratório. O texto está organizado em cinco seções: 1) Introdução, destacando a importância do estudo, objetivo, metodologia e motivações; 2) Fundamentação com argumentos e principais aspectos defendidos pela literatura para o uso da abordagem histórica no Ensino de Ciências, no Ensino de Física e importância do livro didático; 3) Materiais e Métodos, em que são abordados os procedimentos metodológicos aplicados, com Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016); 4) Discussão e Resultados, trazemos os resultados encontrados na análise documental em diálogo com a literatura; 5) Considerações Finais, com apontamentos e perspectivas futuras e, por fim, as Referências consultadas.

APORTE TEÓRICO

A história investiga o passado da humanidade e o seu processo de evolução tendo como referência um lugar, um povo, uma época ou até um indivíduo específico. Por meio dela é possível compreender os elementos que causaram avanços e recuos ao longo dos acontecimentos históricos. A utilização da história como ferramenta para compreensão da Ciência tem ocorrido ao longo dos anos. Exemplo disso é uma das célebres frases de Isaac Newton, no século XVII, “*Se eu fui capaz de ver mais longe, foi porque estava apoiado sobre os ombros de gigantes*” (Newton, 1675). Se Newton teve acesso aos conhecimentos de cientistas anteriores, foi por meio da valorização do desenvolvimento histórico que esses registros e conhecimentos contribuíram com a sua compreensão e o desejo de construir novos conhecimentos.

A ideia de abordar a história para trabalhar no EC não é algo recente. Desde o século XIX já havia propostas para utilização da HC em sala de aula, contudo, alguns obstáculos, como por exemplo, a falta de fontes e recursos necessários, estrutura rígida dos currículos e falta de conhecimento especializado, por vezes dificultam os professores em abordar, inovar e desafiar os alunos utilizando HC.

A inserção da HC em sala de aula, de acordo com Martins (1990), pode ajudar o professor a complementar os aspectos puramente técnicos de uma aula com aspectos sociais, humanos e culturais de uma época; pode fornecer informações sobre a vida dos cientistas bem como seus eventuais êxitos e fracassos; abordar as concepções alternativas de um certo período e as controvérsias e dificuldades de aceitação de novas ideias; facilitar a compreensão do real significado dos resultados científicos atualmente aceitos; e permitir uma visão crítica da origem e evolução dos conceitos científicos.

A HC contribui para desmistificar a ideia distorcida da ciência como uma verdade absoluta, algo pronto acabado. Segundo Martins (1990), para o professor, uma das formas mais seguras de transmissão da concepção do que é a ciência e de seus métodos seria por meio de um estudo histórico do seu desenvolvimento. Um exemplo disso, no componente curricular de Física, é o estudo da Gravidade que até o final do século XVII ainda era desconhecida. Newton introduziu o conceito e apresentou teorias a respeito. No entanto, no início do século XX, Albert Einstein revolucionou o entendimento desse fenômeno, observando que Newton estava enganado em aspectos a respeito da ideia de referencial e apresenta a natureza da Gravidade de acordo com a Teoria da Relatividade Geral. Além disso, a abordagem histórica ajuda a tirar a imagem do cientista como um ser que passa o tempo estudando equações e fazendo cálculos e o apresenta como um ser humano que pensa criticamente.

Essa prática de incorporação da HC nas salas de aula vem ganhando espaço no ambiente educacional na atualidade, revelando diversas oportunidades de trabalho para o ensino das disciplinas científicas. Uma das referências utilizadas na área de EC por professores e pesquisadores que buscam desenvolver intervenções didáticas e pesquisas em uma perspectiva histórica é o artigo de Michael Matthews (1992), traduzido em 1995 e publicado no Caderno Catarinense de Ensino de Física. O estudo enfatiza o potencial das abordagens históricas para a Educação em Ciências e traz argumentos importantes de porque não se deveria relegar a um plano acessório ou de menor importância a historicidade do conhecimento científico em seu ensino. Dentre os argumentos utilizados pelo autor, estão a perspectiva de humanizar o conhecimento científico, combater a história de uma ciência fundamentalmente progressiva, linear e de grandes feitos, expondo os embates e controvérsias que tiveram lugar na história de produção do conhecimento científico (Matthews, 1995; Gil-Perez *et al.*, 2001).

Ademais, Matthews (1992), há mais de 30 anos já defendia a História, Filosofia e Sociologia das Ciências na Educação em Ciência, argumentando em favor de uma abordagem “contextualista”, que levasse em conta os aspectos éticos, sociais, históricos, filosóficos e tecnológicos quando do EC. Para o autor, a abordagem contextualista contribuiria para a Educação em Ciência porque:

- (1) motiva e atrai os alunos;
- (2) humaniza a matéria;
- (3) promove uma compreensão melhor dos conceitos científicos por traçar seu desenvolvimento e aperfeiçoamento;
- (4) há um valor intrínseco em se compreender certos episódios fundamentais na história da ciência -a Revolução Científica, o darwinismo, etc.;
- (5) demonstra que a ciência é mutável e instável e que, por isso, o pensamento científico atual está sujeito a transformações que (6) se opõem à ideologia cientificista; e, finalmente, (7) a história permite uma compreensão mais profícua do método científico e apresenta os padrões de mudança na metodologia vigente. (Matthews, 1995, p. 172-173)

Considerando as vantagens apresentadas por Matthews para justificar a importância de se abordar os aspectos históricos no EC, Moura (2021) acrescenta que ponderando o atual estado de coisas, que coloca sob suspeitas as instituições científicas e

públicas bem como a constante disseminação de notícias falsas sobre temas de saúde pública, meio ambiente, entre outros, parece bastante razoável a necessidade de entender mais sobre como a ciência é produzida e validada. Sendo assim, as razões pelas quais se justifica como a ciência é produzida e validada podem ser passíveis de questionamentos, por exemplo, sobre a concepção da Natureza da Ciência (NdC), qual ciência está sendo produzida e por quê ela está sendo produzida. Allchin (2011) neste sentido também afirma que as ciências são tão diversas entre si e mudam ao longo do tempo que cabe questionar se há, de fato, alguma estrutura que se possa aprender sobre a natureza dessas ciências.

Se observarmos alguns fenômenos recentes como o caso da pandemia da COVID-19, incêndios florestais em áreas como o Pantanal e a Amazônia, inundações em grandes cidades como Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre, ondas de calor com impactos na saúde pública, na agricultura e no fornecimento de energia por exemplo, trazem ao centro do debate a questão da justiça social, ambiental e o bem-estar coletivo. Isso aponta para a necessidade de que, segundo Moura (2021), alinhemos nossa bússola da Educação em Ciências com tais valores de justiça social e bem-estar coletivo, indo além de valores cognitivos associados à tomada de decisões, o que, felizmente não é um movimento novo na Educação em Ciências.

Também têm enfatizado a necessidade de a Educação Científica ser abordada de maneira contextualizada, os autores Sasseron e Carvalho (2011), quando afirmam que tal maneira pode contribuir para uma Alfabetização Científica mais ampla, ou seja, para a formação de estudantes crítico-reflexivos. A abordagem histórica no EC, em atividades investigativas, por exemplo, possibilita que os estudantes possam discutir, dividir opiniões, conhecimentos e debater sobre as diferentes interpretações de resultados experimentais “[...] tanto no aprendizado dos conceitos, termos e noções científicas quanto no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica” (Carvalho, 2013, p.13). De forma complementar, ao fazer o debate histórico juntamente com os experimentos, há a revelação de como a ciência é construída e funciona (Klassen, 2006).

Para o EC é quase impossível falar sobre contemporaneidade sem mencionar o tempo atual de profunda preocupação com a situação ambiental do mundo, que é crítica para os humanos; tampouco sem mencionar a situação de desigualdades que está entrelaçada com a destruição ambiental. Segundo Roberts (2007), o EC precisa aproximar-se cada vez mais dos objetivos políticos da Educação em Ciências para construir uma sociedade mais justa e menos desigual. Esse posicionamento vem ao encontro de uma das visões de Alfabetização Científica proposta pela literatura em Educação em Ciências, e apoiada pelo autor, que vem há mais de 50 anos advogando pela necessidade alfabetizar cientificamente a população, incluindo nos currículos características que definem o que seria importante neste processo.

Vários procedimentos planejados e implementados por professores para atingir seus objetivos de ensino podem oferecer uma perspectiva mais ampla e significativa aos alunos, oportunizando-os a entender como e por que certas teorias e descobertas científicas foram desenvolvidas em determinados momentos da história. A abordagem histórica no EC oferece uma contextualização rica que facilita a compreensão dos conceitos científicos. Ao explorar a evolução das ideias e teorias científicas ao longo do tempo, os alunos podem ver como o conhecimento atual foi construído.

Essa inserção, segundo Silva *et al.* (2003) possibilita que o estudante adquira também o conhecimento físico, garantindo uma total ligação entre as demandas da sociedade na época, orientadas pelas correntes políticas, filosóficas, religiosas, econômicas e sociais presentes nessas descobertas científicas. Mesmo que a criação de

leis e teoremas na ciência fosse influenciada por esses setores, a independência e o comprometimento permitiram que o pesquisador permanecesse fiel aos padrões da comunidade científica. De acordo com Matthews (1995), a inclusão desses aspectos:

[...] pode humanizar as Ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de Ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica [...] (Matthews, 1995, p. 165)

Em 1985, o projeto 20061, já recomendava a inclusão de elementos de História e de Filosofia das Ciências nos currículos do Ensino Fundamental e Médio. Nessa mesma direção, a BNCC, faz recomendação/orientação quando menciona explicitamente que um dos elementos explorados na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, é a “contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia” (Brasil, 2018, p. 549). Segundo o documento, é fundamental que esses elementos sejam compreendidos como empreendimentos humanos e sociais. A BNCC, portanto, propõe também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Este aparente entendimento entre os pesquisadores de didática das ciências quanto à incorporação de componentes da história nos currículos escolares de ciências e em cursos de formação de professores vem ganhando espaço nos livros didáticos de Física desde os anos de 1960, quando essa área do conhecimento se constituiu enquanto disciplina escolar. Contudo, mesmo estando presente no documento norteador da Educação Básica brasileira, as discussões sobre os aspectos de Natureza da Ciência ainda não estão muito presentes nas salas de aula e os alunos ainda apresentam concepções ingênuas e falsas sobre a Ciência e sua relação com a sociedade (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

Estudos realizados na área de EC (Bar; Zinn, 1998, Garcia; Piaget, 1989, Matthews, 1992) mostram que as ideias dos alunos sobre explicações de leis, teorias e fenômenos da Física são muito parecidas com as ideias que surgiram ao longo da história, sugerindo que a compreensão de conceitos abstratos mais elaborados se dá através de um processo de amadurecimento e que exige grande esforço.

Ao estudar e aprender como os problemas foram resolvidos no passado, os professores de Física adquirem alguma ideia de como lidar com as ideias alternativas dos alunos, já que muitas vezes elas são as mesmas que foram encontradas pelos cientistas de outras épocas. Situações semelhantes foram presenciadas em sala de aula, por um dos autores, professor de Física do Ensino Médio, o que o levou a refletir sobre tais questões quando vários estudantes previamente relataram acreditar, em determinada aula, no modelo Geocêntrico, em que a Terra seria o centro do universo e os demais planetas orbitavam ao seu redor, o que denota semelhança com conhecimentos que já foram aceitos em outro período e abandonados no decorrer da história.

Conhecendo essas concepções antigas, que de acordo com Martins (1990, p.4), muitas vezes não são descritas nos manuais científicos, o professor tem maior facilidade em compreender as dificuldades e resistências de seus alunos respeitando suas concepções, fazendo uma transição destas para as concepções atuais.

Acreditando que a HC efetivamente presente nas aulas de Física pode contribuir grandemente ao ensino e à aprendizagem científica no Ensino Médio, procura-se mostrar na seção seguinte, a abordagem Histórica no Ensino Física.

Por que inserir a abordagem Histórica no Ensino Física?

Atualmente um dos grandes desafios para os professores que ensinam Física é convencer os alunos de que ela é acessível e que foi desenvolvida por pessoas comuns que tinham o desejo de compreender o mundo que os cercava. A Física possui sua complexidade, mas o preconceito que foi criado em torno dela dificulta ainda mais a compreensão enquanto ciência construída ao longo da história pelas necessidades humanas.

Um dos problemas enfrentados pelos professores em abordar a HC em suas aulas, segundo Reis *et al.* (2012), é a forma como esta é apresentada, na maioria das vezes, exposta separada dos conteúdos e dando enfoque aos principais cientistas, deixando de enfatizar que a ciência é um processo de construção do ser humano em sociedade.

Ensinar Física pode ser considerado um grande desafio, mas pode se tornar apaixonante se o professor conseguir transformar as suas condições de trabalho, se livrar do ensino para a testagem e, metaforicamente, abandonar o modelo da narrativa e o quadro-de-giz, incorporando ao ensino da Física, além das tecnologias de informação e comunicação, os aspectos epistemológicos, históricos, sociais e culturais da ciência (Moreira, 2017).

Dentre as diversas propostas de abordagem para o Ensino das Ciências, a vertente que apoia o uso de HC no Ensino de Física vem sendo amplamente defendida no Brasil a partir da década de 1980 (Peduzzi *et al.*, 1990). Na defesa dessa abordagem, existem trabalhos que apresentam diversos benefícios da inserção da HC como estratégia didática (Lederman, 2007) ou mesmo como conteúdo importante a ser abordado nos diferentes cursos das ciências. Algumas contribuições nesse sentido podem ser observadas em Zanetic (1989), Matthews (1994), Gil-Pérez *et al.* (2001), Peduzzi (2001), El-Hani (2006), Lederman (2007), Martins (2006; 2012).

A BNCC, na área específica de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que engloba o componente curricular de Física, orienta que o ensino proporcione uma formação ética, promova a autonomia intelectual dos estudantes e os prepare para o mundo do trabalho, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades cidadãs e a capacidade de aprendizado permanente, seja na continuidade dos estudos ou diretamente no ambiente profissional.

[...] o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, **é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico**, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas [...] essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional (Brasil, 2000, p.22)

Percebe-se que a abordagem enfatizada no documento oficial destaca de maneira clara a importância de preparar indivíduos para o exercício pleno da cidadania e para enfrentar os desafios de uma sociedade contemporânea, mas também enfatiza os diferentes contextos que influenciam na construção e o desenvolvimento do conhecimento historicamente. Este mesmo documento aponta, ainda, para a importância de se utilizar outros materiais para complementação das informações presentes nos livros

didáticos, como livros paradidáticos, artigos científicos, vídeos e documentários, revistas, museus, exposições e a internet.

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), responsável por regulamentar livros didáticos de acordo com uma série de normas preestabelecidas, também incluiu a abordagem histórica e a importância da contextualização da História da Ciência em instigar a curiosidade do estudante com fatos do cotidiano ou fatos históricos do desenvolvimento do assunto estudado. Neste sentido, a abordagem histórica da Ciência para o Ensino de Física, se bem estruturada e coerente, pode propiciar o aprendizado significativo de equações e conceitos; ser útil para lidar com a problemática das concepções alternativas; incrementar a cultura geral dos alunos; desmistificar o método científico; chamar a atenção para a ideia da metafísica e tornar as aulas de Física mais desafiadoras e interessantes (Peduzzi, 2001).

Outro argumento pode ser a utilização e manipulação de experimentos, além de testar as hipóteses conhecidas ou propostas, os estudantes também poderão adquirir entendimento pela interação teórica, material e humana.

Além disso, ao conduzir uma investigação científica, os estudantes podem contextualizar a ciência com sua história, possibilitando a aprendizagem sobre a Natureza da Ciência e de aspectos culturais, sociais e materiais da ciência; refletir criticamente sobre suas próprias ações e aprendizagens; além de desenvolverem habilidades de raciocínio (Heering; Höttecke, 2014, p 101).

Por outro lado, se mal abordada a História da Ciência, assim como a não verdade científica e a utilização de meias verdades, a redução da História da Ciência a anedotas, nomes e datas, pode contribuir negativamente na aprendizagem da ciência como: a má compreensão dos conceitos científicos, perpetuação de ideias errôneas e mitos na ciência, a falta de contextualização, desinteresse e desmotivação dos estudantes, a não promoção de desenvolvimento de habilidades críticas nos alunos e possivelmente pode tornar a Física menos interessante, impactando negativamente na formação de cidadãos e também futuros cientistas.

Neste viés, este estudo tem como foco de investigação, livros didáticos de Física do PNLD das 3 (três) últimas edições, onde foi analisado se existe uma abordagem das perspectivas e argumentos históricos, que tipo de história da ciência está sendo abordada pelos autores, a frequência e relevância dessas abordagens para a construção da visão de ciência e o fortalecimento da educação científica. Na seção seguinte serão apresentados os encaminhamentos metodológicos da pesquisa.

PERCURSO METODOLÓGICO

Um dos desafios na pesquisa de análise documental é garantir a precisão e a confiabilidade dos resultados, sendo assim, para a extração de dados na Análise Documental buscou-se, enquanto pesquisadores, assumir uma posição ativa durante a pesquisa e na produção do conhecimento. Uma abordagem cuidadosa e sistemática foi estabelecida em cada um dos passos: selecionar o material; analisar; ler e reler; sistematizar; organizar e categorizar; desconstruir e reconstruir; entre outros.

Dessa forma, a pesquisa constituiu-se de uma análise qualitativa (Creswell, 2014) da abordagem dos aspectos históricos e da visão de Ciência presentes no conteúdo “As Leis de Newton” dos livros didáticos de Física, estabelecendo as bases na pesquisa exploratória com análise documental. As pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de explorar um tema pouco abordado (Gil, 2012) e a análise documental deve ser “utilizada quando existe a necessidade de se analisar, criticar, rever ou ainda

compreender um fenômeno específico ou fazer alguma consideração que seja viável com base na análise de documentos” (Malheiros, 2011, p 123). Portanto, neste estudo utilizou-se as fases de análise propostas por Bardin (2016) para análise de conteúdo, sendo elas: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento de resultados.

Os critérios de inclusão utilizados para a seleção dos materiais foram livros de Física do PNLD, utilizados pelas escolas públicas do estado do Paraná escolhidos nas três últimas edições do Programa, sendo elas as de 2015-2017, 2018-2020 e os que as escolas utilizam atualmente do Novo Ensino Médio (2021-2024). Serão excluídos livros de outros componentes curriculares, de outros níveis de Ensino e de edições anteriores a 2015.

Em um primeiro momento, o objetivo foi realizar a pré-análise, localizando e identificando os documentos a serem estudados. Das três coleções, apenas os livros da 1ª série do Ensino Médio foram analisados, em específico às abordagens históricas relacionadas ao conteúdo das Leis de Newton, atualmente previsto para este ano de acordo com as orientações do Referencial Curricular do Paraná.

As obras didáticas selecionadas, foram produzidas pela Editora FTD (*Frère Théophane Durand*), o que possibilitou um comparativo entre as abordagens da HC e a evolução dessa perspectiva nos últimos 10 anos pela mesma editora. O critério para tal escolha baseou-se no fato de serem os livros comumente utilizados nas escolas públicas do Paraná nas turmas de 1ª série do Ensino Médio e estarem disponíveis para análise. Ao longo das próximas seções, os livros analisados foram denominados Livro 01 (L1) da coleção PNLD (2015-2017), Livro 02 (L2) da coleção do PNLD (2018-2020) e Livro 03 (L3) da coleção PNLD (2021-2024). A relação dos livros analisados encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1 - Relação dos livros de Física selecionados para análise

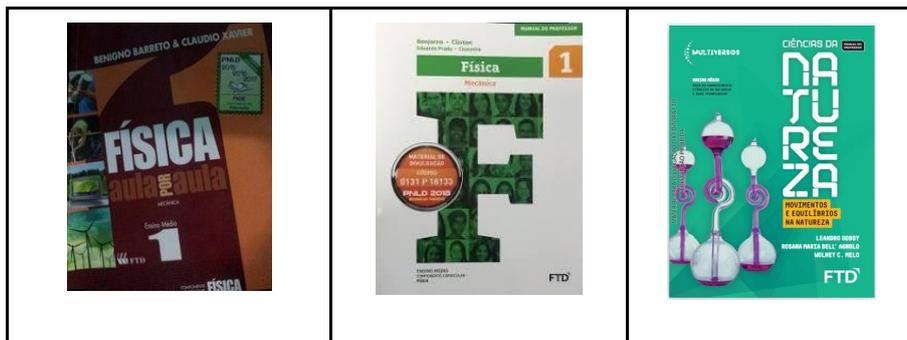
ID	Título	PNLD	Editora	Autores
L1	Física - Aula por Aula - Mecânica	2015-2017	FTD	Benigno Barreto e Claudio Xavier
L2	Física - Mecânica	2018-2020	FTD	José Roberto Bonjorno, Clinton Marcico Ramos, Eduardo de P. Prado e Renato Casemiro
L3	Ciências da natureza	2021-2024	FTD	Leandro Godoy, Rosana Maria Dell’Agnolo e Wolney C. Melo

Fonte: Autoria própria (2024)

Os livros selecionados, por integrarem coleções do Programa Nacional do Livro Didático, passaram por avaliação de especialistas do Ministério da Educação antes de serem aprovados. São livros reutilizáveis, ou seja, ao término do ano letivo os livros são devolvidos, pois serão utilizados pelos estudantes do ano seguinte. O layout (capa) das obras pode ser visto no Quadro 02.

Quadro 2 - Layout dos livros de Física selecionados para o estudo

L1	L2	L3
PNLD 2015-2017	PNLD 2018-2020	PNLD 2021-2024



Fonte: Autoria própria (2024)

Cada um dos livros foram disponibilizados para serem trabalhados com os estudantes durante um triênio, com exceção do Livro Três (L3) que teve sua utilização ampliada para 4 anos pela rede estadual de ensino.

Após selecionado e definido o material, passou-se à segunda fase da abordagem metodológica de análise de conteúdo, a exploração do material, em que se procurou analisar a estrutura dos livros.

O Livro 01 - **Física aula por aula** - contém 302 páginas distribuídas em 8 unidades temáticas que abordam conteúdos programáticos para a 1ª série. O conteúdo “As Leis de Newton” está contemplado na Unidade 4 - *Força e as leis de movimento da Dinâmica*. Cada unidade apresentada com uma questão norteadora sobre a matéria a ser estudada, é composta por também pelas mesmas 10 (dez) seções, sendo a) *Pense além* - aborda os conteúdos físicos de maneira lúdica e promove reflexões sobre a realidade local, b) *Exemplos* - Exercícios resolvidos com a aplicação do conteúdo visto, c) *Elabore as resoluções* - exercícios após os exemplos em diferentes graus de dificuldade para sistematizar o conhecimento, d) *Você saberia dizer* - Questões que auxiliam na reflexão inicial dos conceitos, e) *Quer saber?* - Textos atualizados que abordam a aplicação do conhecimento físico, f) *Experimente a Física no dia dia* - experimentos simples que podem ser realizados em sala de aula ou em casa, g) *Vendo a Física com um outro olhar* - sugestão de filmes para promover a discussão sobre os conteúdos, h) *Lendo a Física com outro olhar* - Leitura de textos da história da Física, i) *Em frente ao ENEM* - questões propostos nas últimas edições do Enem, e j) *De volta ao começo* - Rever a questão norteadora do início da unidade para responder.

Já o Livro 02 - **Física - Mecânica** - contém 382 páginas divididas em 6 Unidades. O conteúdo “As Leis de Newton” é abordado na unidade 4 *Dinâmica*. Todas as unidades do volume são compostas por 9 seções, sendo a) *Unidade* - abertura da unidade chamam a atenção para os fenômenos estudados e para as tecnologias relacionadas ao assunto, b) *Capítulos* - trata da teoria e atividades diversificadas, c) *Exercícios propostos* - conjunto de atividades para exercitar o conhecimento, d) *Exercícios resolvidos* - exemplos que auxiliam na compreensão teórica, e) *Pense e responda* - Chama atenção para questões e temas tratados explorando aspectos conceituais, f) *Pensando as Ciências* - Aborda a Física em outras áreas, g) *Experimento* - sugestão de atividades experimentais na qual se poderá comprovar conceitos trabalhados, h) *Mais atividades* - conjunto de questões de vestibulares sobre o tema e i) *A história conta* - texto que aborda a história da ciência.

Por fim, o Livro 03 - **Ciências da Natureza** - contém 160 páginas e traz na capa a identificação da área de conhecimento (Ciências da Natureza e suas Tecnologias). Direcionando nosso olhar para essa estrutura organizacional do exemplar, observa-se que o conteúdo “As Leis de Newton” está incluso na Unidade 2 - *Força, energia, trabalho e potência*. Ela é composta por dez (10) seções, sendo elas: a) *BNCC* - seção que apresenta

as competências específicas e habilidades contemplados na Unidade; b) *Abertura da Unidade* - apresenta texto, imagens e questões que auxiliam a contextualizar e a levantar conhecimentos prévios sobre os assuntos presentes na Unidade; c) *Espaços de aprendizagem* - boxe com sugestões de filmes, livros, simuladores, *sites* entre outros para ampliar os conhecimentos; d) *Atividades* - são questões que aparecem no final dos temas e abordam os conteúdos trabalhados; e) *Falando de* - seção que apresenta assuntos relacionados a Temas Contemporâneos Transversais; f) *Atividades extras* - questões que abordam e aprofundam os conteúdos apresentados ao longo da Unidade; g) *Integrando com* - assuntos que integram a área de Ciências da Natureza com outras áreas do conhecimento; h) *Oficina científica* - seção que apresenta atividades práticas; i) *Saiba mais* - boxe que aprofunda ou complementa os conteúdos apresentados, e j) *Questões pontuais* - atividades que aparecem próximas ao conteúdo específico relacionado e que auxiliam em seu aprofundamento.

A partir desta exploração inicial das características, foi realizada uma leitura cuidadosa do material de forma a serem definidas as categorias de análise. A análise inicial teve como critério principal a abordagem ou não do tema de interesse do estudo, conforme Quadro 3.

Quadro 3 - Abordagem dos aspectos históricos da ciência presente nos livros de Física

Conteúdo	Abordagem Investigada	Livro 1	Livro 2	Livro 3
As Leis de Newton	Abordagem histórica			

Fonte: Autoria própria (2024)

No momento seguinte foram exploradas de forma mais aprofundada as abordagens encontradas em cada um dos volumes selecionados que compõem as coleções didáticas dos 3 (três) últimos PNLDs, relacionando-os aos fundamentos de Mathews (1992), Martins (2006), Roberts (2007) e Moura (2021). Os volumes foram avaliados de acordo com os seguintes parâmetros:

1- Frequência - Foi realizado o mapeamento da frequência de cada uma das abordagens nos exemplares, bem como em cada uma das seções que compõem a unidade que trata da apresentação do conteúdo "As Leis de Newton".

2 - Categorização - as abordagens foram analisadas, quando existentes, e relacionadas a cada uma das 5 categorias, fundamentadas nas concepções teóricas dos autores de referência. Para cada categoria foram elencadas as principais características da abordagem sob uma perspectiva histórica no Ensino de Física, as quais auxiliaram na definição, análise e discussão dessas abordagens.

Categoria I - O papel do cientista na construção do conhecimento e no fazer científico;

Categoria II - Identificação do tipo de abordagem histórica predominante;

Categoria III - Visão de Ciência enfatizada na apresentação dos conhecimentos científicos;

Categoria IV - Protagonismo do estudante na aprendizagem dos conhecimentos;

Categoria V - Interdisciplinaridade e relações com outras áreas do conhecimento.

As abordagens históricas, de acordo com os autores, não apenas enriquecem o entendimento dos estudantes sobre a natureza da ciência, mas também ajudam a contextualizar os conceitos científicos dentro de um arcabouço histórico e social mais amplo.

Na próxima seção, são apresentadas e discutidas as abordagens evidenciadas nos diferentes volumes didáticos analisados correlacionando-as ao arcabouço teórico que sustenta a análise e a interpretação dos dados ou fenômenos estudados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Primeiramente, foi verificada a existência de abordagens de algum elemento da HC em cada uma das coleções. Foi constatado que, com diferentes abordagens, todos os volumes trazem aspectos históricos permeando a apresentação do conteúdo de Física “As Leis de Newton”, conforme mostrado no Quadro 4.

Quadro 4 - A abordagem dos aspectos a serem considerados para análise.

Abordagem Investigada	L1 - PNLD (2015-2017)	L2 - PNLD(2018-2020)	L3 - PNLD (2021-2024)
Abordagem histórica no conteúdo “As Leis de Newton”	Sim	Sim	Sim

Fonte: Autoria própria (2024).

A presença da utilização didática da HC nos livros de Física, confirma o que muitos autores têm defendido de um trabalho insistente que já vem de longa data como na direção de minimizar alguns dos problemas identificados no EC como por exemplo, a questão do ensino descontextualizado. Zanetic (1989) defende em sua tese, a necessidade de contextualização histórica e de uma abordagem da física enquanto cultura:

A física também é cultura (...). O que desejo é fornecer substância cultural para esses cálculos, para que essas fórmulas ganhem realidade científica e que se compreenda a interligação da física com a vida intelectual e social em geral (Zanetic, 1989, p.5)

Neste sentido, é importante que o ensino de Física desenvolva conhecimentos significativos e que seu estudo possibilite ao estudante uma visão ampla do conhecimento científico. A utilização da HC no Ensino da Física é considerada um importante instrumento, ademais, Matthews (1995) afirma que a HC pode contribuir para que o ensino de ciências possa ser mais bem compreendido e aponta para um possível aspecto motivador dessa abordagem.

Ressalta-se que, embora alguns livros considerem os aspectos históricos a grande maioria apresenta fragilidades, como por exemplo, a veiculação de uma pseudo-história da ciência, que não contribui para a formação de uma visão adequada sobre o processo de construção do conhecimento científico, para a formação de conceitos e de teorias. Porém, muitos equívocos podem ser evitados, principalmente de ordem conceitual quando o professor não utiliza o livro didático como a única fonte de pesquisa para a realização de seu trabalho (Delizoicov, Angotti, Pernambuco, 2007).

Neste segundo momento são apresentados os principais aspectos históricos abordados em cada um dos exemplares de forma mais detalhada. Com intuito de evidenciar elementos, características e inserções históricas, foram observadas as informações históricas referentes a apresentação do conteúdo, à vida dos cientistas, relatos, material utilizado para apresentação da informação histórica, as atividades propostas aos estudantes, atividades complementares e bibliografia sobre a História da

Ciência presente na unidade ou capítulo que aborda o conteúdo selecionado. No Quadro 5 são apresentadas as principais inserções históricas encontradas por volume e a frequência com que foram encontradas.

Quadro 5 - Aspectos históricos observados nos livros didáticos

Aspectos Históricos	L1 - PNLD (2015-2017)	L2 - PNLD (2018-2020)	L3 - PNLD (2021-2024)
Informações sobre Cientistas	<ul style="list-style-type: none"> -Menciona (nome e data) de quatro cientistas de destaque em diferentes épocas (1); -Relata que o cientista realiza muitos experimentos; (1) -Considera que nós chegaremos a interpretações semelhantes às do cientista; (1) -Cientista elaborou os princípios (sozinho) (1); 	<ul style="list-style-type: none"> -Apresenta o nome, data e principal obra que contém os Princípios de Newton; (1) -Menciona Galileu, introdutor do método experimental e apresenta a teoria (1); -Cita o nome do físico Paul G. Hewitt (1) 	<ul style="list-style-type: none"> -Traz o retrato de Isaac Newton pintado em 1725; (1) -Menciona obra importante de Newton "Princípios Matemáticos da Filosofia Natural". (1) -Biografia de Newton resumida; (1)
Relatos Históricos	<ul style="list-style-type: none"> -Menciona conhecimentos aceitos desde Séc IV a.C até XVI; (1) -Ressalta que novas descobertas se deram por controvérsias e experimentos;(1) -Relaciona as ideias de Galileu com situações do cotidiano; (1) -Menciona pesquisas significativas realizadas por outros cientistas; (1) -Relaciona a ciência com o desenvolvimento tecnológico. (1) -Propõe comparação entre dois fragmentos de textos que apresentam duas teorias em diferentes épocas; (1) -Menciona humorista Barão de Munchausen (1720-1797) (1); 	<ul style="list-style-type: none"> -Faz crítica a anedota de Newton e a maçã (1); -Atribui os conhecimentos de Dinâmica, principalmente aos trabalhos de Newton; (1) -Menciona que antes de Newton muitos pensadores haviam formulado noções aproximadas dos conceitos de Newton; (1); -Cita trecho de obra de Galileu (1623) para contextualizar o papel da Matemática na revolução científica (1); -Menciona o físico Paul G. Hewitt as contribuições da Física e Matemática (1); 	<ul style="list-style-type: none"> -Inicia o capítulo com "Estudos demonstram.."; -Contextualiza o desenvolvimento do deslocamento ao longo da história, dos primatas aos dias atuais (1); -Ressalta o desenvolvimento tecnológico como fator importante neste processo; (1) -Menciona que as Leis de Newton foram "apoiadas" em trabalhos anteriores (1); -Os conceitos foram desenvolvidos e passaram a ser chamados de Leis; (1)
Utilização de diferentes fontes históricas	<ul style="list-style-type: none"> Tela retratada pelo pintor francês Jean-Baptiste Debret (1768-1848); (1) -Ilustração relacionada a contexto histórico (1); -Trechos dos livros: "Breve história da Ciência Moderna" e "Para gostar de ler a História da Física" (2);- 	<ul style="list-style-type: none"> -Fotografia de contextos históricos (3); -Citação de obra de Galileu de (1623), (1); 	<ul style="list-style-type: none"> -Retrato de Newton, pintado por John Vanderbank 1725 (1); -Fotografia de contextos históricos (2); -Ilustração relacionada a contexto histórico (1);
Temas contemporâneos	<ul style="list-style-type: none"> -Cidadania - Legislação Brasileira de Trânsito (1) -Nanotecnologia e desenvolvimento de motores (1) 	<ul style="list-style-type: none"> -Cidadania - Educação no trânsito (1); 	<ul style="list-style-type: none"> -Lançamento de Foguetes (1) -Arborização Urbana (1);

Interdisciplinaridade	-Relaciona os conceitos Peso e Massa à saúde humana; (1) -Sociologia - Cidadania (2)	-Física e Matemática (1) -Física e Tecnologia(1);	-Arte - Pintura do Retrato de Isaac Newton (1); -Geografia - Arborização urbana (1);
Atividades propostas aos estudantes (Visão da Ciência)	-Inicia os temas com problematizações para auxiliar nas discussões; (3) -Leitura e interpretação de texto informativo (3) -Exercícios de cálculos com aplicações de equações matemáticas (4); -Questões de compreensão dos conceitos (15);	-Propostas de experimentação e investigação (1); -Exercícios de cálculos com aplicações de equações matemáticas (11); -Questões de reflexão e compreensão conceitual (15);	-Discussão em duplas sobre problematização inicial (2); -Propõe atividades de reflexão e compreensão de conceitos (2); -Propõe pesquisa bibliográfica e de campo em grupo, relatório e socialização (1); -Traz exercícios de cálculos e aplicações de fórmulas matemáticas(3);
Bibliografia utilizada	-Breve história da Ciência Moderna (Braga <i>et al.</i> 2008); -Para gostar de ler a história da Física (Farias; Bassalo, 2010); -Princípios Matemáticos da Filosofia Natural de Newton (1687);	-Cita o livro: “Diálogo sobre dois máximos sistemas de mundo ptolomaico e copernicano” de Galileu (1623). -Princípios Matemáticos da Filosofia Natural de Newton (1687);	-Princípios Matemáticos da Filosofia Natural de Newton (1687);

Fonte: Autoria própria (2024)

A partir das observações realizadas e registradas, passou-se a classificação das análises de acordo com categorização estabelecida.

Categoria I - O papel do cientista na construção do conhecimento e no fazer científico

É possível identificar referências às figuras históricas que contribuíram para o desenvolvimento das Leis de Newton nos três volumes analisados. No Volume 1, a menção a Isaac Newton é breve, destacando apenas nome, data e sua formulação das leis, sem aprofundar no contexto histórico ou no processo de investigação científica que levou às suas descobertas, conforme verifica-se no exemplo “*Alguns anos depois, o inglês Isaac Newton elaborou as três princípios da Dinâmica*” (V1, p.139).

Já no Volume 2, há um esforço maior em contextualizar Newton dentro da história da ciência, mencionando época, sua principal obra e suas contribuições em relação a outros cientistas da época, como Galileu, por exemplo “*Antes de Newton, muitos pensadores haviam formulados noções aproximadas do conceito de inércia. Galileu, por exemplo, já havia desenvolvido experimentos em que este conceito era trabalhado de forma relativamente próxima às de Newton*” (V2, p.127). No entanto, essa contextualização é feita de maneira pontual, sem integrar de forma contínua a trajetória científica de Newton.

No Volume 3, os autores apresentam uma abordagem mais detalhada, destacando não só Newton, mas também outros cientistas e suas contribuições para a formulação das leis da mecânica, como se vê nesta passagem: “*Apoiado em trabalhos de Galileu, o físico matemático inglês, Isaac Newton, publicou obra intitulada: Princípios Matemáticos da Filosofia Natural, na qual são desenvolvidos os conceitos que passaram a ser chamados*

de *Leis de Newton*” (V3, p.47). Nota-se um esforço em mostrar a ciência como um processo coletivo e dinâmico, envolvendo múltiplos atores ao longo do tempo, destacando como a História da Ciência é utilizada para explicar as Leis de Newton.

No entanto, os dados biográficos dos cientistas nos três livros restringem-se a datas de nascimento e morte e sua principal contribuição para a ciência. É importante destacar que a História da Ciência não pode ser reduzida a alguns dados biográficos dos autores, isso dificulta a compreensão de aspectos científicos, sociais, culturais e econômicos e como eles contribuíram para a construção do conhecimento científico. Ademais, todas as representações e imagens identificadas no material analisado são de cientistas do sexo masculino. Embora as Leis de Newton sejam amplamente associadas a Isaac Newton, algumas cientistas mulheres também desempenharam papéis importantes no desenvolvimento da física e em áreas relacionadas, como por Maria Gaetana Agnesi (1718–1799), uma notável matemática italiana que, embora não diretamente associada às Leis de Newton, fez contribuições significativas para a matemática que influenciaram o campo da física. Outra cientista relevante é Emilie du Châtelet (1706–1749), que traduziu e comentou a obra de Newton, "*Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*", sendo fundamental para a disseminação das ideias de Newton na França e em toda a Europa.

Isso, conforme Vidal e Porto (2007), reforça um estereótipo carregado de discriminação, sendo a ciência vista como uma atividade estritamente masculina, em que as mulheres não estão envolvidas e não contribuem para o processo de construção do conhecimento. Neste sentido, Harding (2015) ressalta que multiplicar os sujeitos que participam da construção da ciência pode contribuir para uma objetividade forte, isto é, a minoração dos fatores subjetivos que são intrínsecos à atividade de qualquer cientista. Isso significa empoderar outros sujeitos e grupos sociais, portanto, uma questão relacionada à distribuição de poder na sociedade.

Categoria II - Identificação do tipo de abordagem histórica predominante

Nesta categoria, analisou-se o tipo de abordagem histórica predominante nesses livros didáticos. A análise permite verificar que os volumes apresentam diferentes tipos de abordagens históricas. No Volume 1, a abordagem é predominantemente narrativa, com descrições curtas e fragmentadas de eventos históricos. Nesta abordagem, a história é utilizada como um pano de fundo, sem uma integração profunda com os conceitos científicos.

Os autores mencionam conhecimentos que foram aceitos desde o século IV a.C. até o XVI, ressaltando que novas descobertas surgiram a partir de controvérsias e experimentos. Relacionam as ideias de Galileu com situações do cotidiano e mencionam pesquisas significativas realizadas por outros cientistas. Também relacionam a ciência com o desenvolvimento tecnológico e propõem a comparação entre dois fragmentos de textos que apresentam teorias de diferentes épocas. Curiosamente, mencionam um episódio do humorista Barão de Munchausen (1720-1797) para contextualizar uma situação-problema.

No Volume 2 percebe-se que há uma combinação de narrativa histórica e contextualização conceitual. Algumas seções tentam relacionar os desenvolvimentos históricos com a evolução dos conceitos de Mecânica, embora essa relação nem sempre seja consistente ao longo do livro. Pode-se observar uma crítica à anedota de Newton e a maçã, que atribui os principais conhecimentos de Dinâmica aos trabalhos de Newton, pois mesmo antes de Newton, já havia indagações por parte de muitos cientistas que contribuíram para constituição de suas Leis.

Por fim, ainda neste volume, há um trecho da obra de Galileu (1623) que contextualiza o papel da Matemática na revolução científica, “*Nas palavras de Galileu está contida uma das mais importantes contribuições da Revolução Científica dos séculos XVI e XVII: a constatação do papel das ideias matemáticas na descrição do mundo natural*” (V2, p.132).

Já no V3 os autores adotam uma abordagem mais reflexiva e crítica, incentivando os alunos a pensar sobre a evolução histórica dos conceitos científicos e a natureza do conhecimento científico. Essa abordagem é mais coerente e integrada, buscando conectar a história da ciência com os conceitos de física de maneira mais significativa. O capítulo inicia com “*Estudos demonstram...*” (V3, p.44), contextualizando o desenvolvimento do “Deslocamento” ao longo da história, dos primatas aos dias atuais. Ressalta o desenvolvimento tecnológico como um fator importante nesse processo e menciona que as Leis de Newton foram apoiadas em trabalhos anteriores, enfatizando que os conceitos desenvolvidos anteriormente passaram a ser chamados de Leis.

Contudo, numa análise mais ampla das três abordagens, verifica-se a ausência de contextualização dos dados históricos com o ambiente social, político, religioso e cultural que moldam essas descobertas. Dessa forma, a “História da Ciência é apresentada de maneira simplista, e os conceitos, assim descritos levam a inferir que os conhecimentos são construídos ao acaso, sem apontar os interesses existentes na época e as dificuldades enfrentadas pelos pesquisadores” (Ternes; Scheid; Güllich, 2009, p.12).

Categoria III - Visão de Ciência enfatizada na apresentação dos conhecimentos científicos

A visão de ciência nos livros analisados varia significativamente. O Volume 1 apresenta uma visão de ciência mais linear e cumulativa, em que os conceitos científicos são apresentados como descobertas isoladas e definitivas, como se vê nos seguintes trechos: “*Galileu Galilei após realizar muitos experimentos, chegou à conclusão de que...*”, “*Anos depois Isaac Newton elaborou os princípios da Dinâmica*”.

No Volume 2 há uma tentativa de apresentar a ciência como um processo evolutivo, com ênfase na experimentação, como pode ser constatado em diversas afirmações, na sugestão de experimento como atividade para os estudantes e neste trecho: “*Assim, com um simples experimento, podemos verificar com um olhar mais crítico como Galileu pode ter chegado às suas conclusões*” (V2, p.134), na revisão de teorias “*Galileu já havia desenvolvido experimentos em que este conceito era trabalhado de forma relativamente próxima ao de Newton*” (V2, p.127) e na tentativa de não reduzir a história da ciência a anedotas, como nesta afirmação encontrada no livro “*As diversas versões da história de Newton e a maçã, apesar de divertidas, não traduzem a importância do pensamento sobre o movimento dos corpos que sempre descem verticalmente para o solo*” (V2, p. 120).

O volume também enfatiza a importância de outras áreas de conhecimento na Ciência como o papel da Matemática, “*As ciências e as condições de vida humana avançaram significativamente depois que a ciência e a matemática integraram-se há uns quatro séculos*” (V2, p.132). No entanto, essa visão ainda é limitada e não se estende por todas as seções do livro.

O Volume 3, por sua vez, adota uma visão mais moderna e dinâmica da ciência, enfatizando seu caráter provisório e revisável. Para esses autores, a ciência é apresentada como um processo de construção coletiva, influenciado por fatores históricos, sociais e culturais, para exemplificar esta visão, são utilizados alguns termos no volume como:

“Apoiado em trabalhos de Galileu...”, “Estudos demonstram...”, “No início da história da natureza humana...”, “Com o desenvolvimento tecnológico...”, “Após a Revolução Industrial...”, “Atualmente...” (V3, p.44).

Essas abordagens corroboram com Martins (2006) acerca dos benefícios de uma Educação em Ciências baseada na HC e da importância de compreender as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada, mas que faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade. Nesse sentido, parece bastante razoável a necessidade de entender e discutir cada vez mais em sala de aula sobre como a ciência é produzida e validada.

Categoria IV - Protagonismo do estudante na aprendizagem dos conhecimentos

O papel atribuído ao estudante no processo de aprendizagem também se difere entre os volumes analisados. No Volume 1, o estudante é visto principalmente como um receptor passivo de informações, com poucas atividades que incentivem a investigação, pesquisa, experimentação ou a reflexão crítica. O Volume 2 começa a incluir atividades mais interativas, como experimentos e questões reflexivas, que buscam envolver o estudante de maneira mais ativa no processo de aprendizagem. No Volume 3, os autores avançam ainda mais nesse aspecto, propondo atividades que incentivam a autonomia e a iniciativa do estudante como: discussão em duplas, trabalho de pesquisa, relatórios e busca de soluções para problemas sociais. Há uma ênfase maior em projetos e investigações que permitem aos alunos explorarem os conceitos científicos de maneira prática e contextualizada.

Assim, mais do que inculcar uma visão sobre como se desenvolve a ciência, o papel da educação científica, segundo Moura (2021), deve abrir uma discussão sobre os rumos da sociedade, em primeiro lugar, e o papel das ciências nessa sociedade num segundo momento. Ou seja, não se trata exclusivamente de um objetivo de conhecer algo, mas de reconhecer-se em um papel ativo na construção da sociedade, a partir da discussão de seus rumos, nesse caso, uma discussão fundamentada na História.

Categoria V - Interdisciplinaridade e relações com outras áreas do conhecimento

A interdisciplinaridade também é tratada de maneira distinta nos volumes analisados. Contudo, são poucas as tentativas de conectar os conceitos de física com outras áreas do conhecimento nos volumes V1 e V2. Algumas atividades e seções que buscam relacionar a física com outras disciplinas, como matemática, mas essas conexões ainda são esporádicas e superficiais. Entretanto, o Volume 3 apresenta uma abordagem mais integrada, estimulado pelo próprio contexto da BNCC no qual foi elaborado, com atividades que incentivam a exploração interdisciplinar e a aplicação dos conceitos de física em contextos variados, como biologia, tecnologia e questões sociais contemporâneas.

Partindo dessa observação, é importante ressaltar a identificação, dentro da pluralidade de historiografias que caracteriza a História da Ciência na contemporaneidade, deste volume V3, o qual apresenta uma abordagem que, de acordo com Moura (2021), favorece as ênfases curriculares que mais aproximam-se à perspectiva sociopolítica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo identificar e analisar os principais aspectos históricos veiculados aos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, buscando compreender como as perspectivas e argumentos históricos estão presentes no Ensino de Física. Para almejar este objetivo, a pesquisa foi norteadada por alguns questionamentos iniciais, que são retomados agora.

Os livros didáticos de Física do Ensino Médio do Programa Nacional do Livro Didático das edições 2015, 2018 e 2021 abordam aspectos históricos na apresentação do conteúdo “As Leis de Newton”? A partir da análise realizada, verificou-se a presença de tópicos de História da Ciência nos livros didáticos das três coleções. Porém, a maioria dos tópicos apresentados se restringe a aspectos biográficos dos autores, sem

contextualização dos aspectos históricos. Além disso, há ausência de indicação de fontes bibliográficas e a apresentação de histórias secundárias como verídicas. Pode-se concluir que há uma maior incidência de aspectos históricos no livro do PNLD (2021-2024), que busca apresentar de maneira mais sucinta a História da Ciência como fator relevante para discussões que levam a uma Educação Científica mais significativa.

Em relação à abordagem dos aspectos históricos na apresentação das Leis de Newton, observou-se a apresentação dos cientistas como gênios que trabalham de forma isolada, sem fornecer dados sobre suas vidas pessoais e necessidades enquanto seres humanos. Além disso, a frequência das abordagens históricas varia de acordo com o volume analisado. Identificou-se fragilidades na abordagem de atividades propostas aos estudantes, especialmente aquelas voltadas à investigação, experimentação e uso de tecnologias digitais como recursos capazes de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de Física.

A relevância dessas abordagens para o fortalecimento e aprendizagem dos conhecimentos científicos está nas potencialidades de uma Educação em Ciências baseada na História da Ciência, que pode promover uma compreensão mais integrada e contextualizada da ciência. Portanto, observa-se que existem desafios a serem enfrentados, como a necessidade de uma maior integração interdisciplinar e a inclusão de múltiplos atores históricos para uma visão mais abrangente da construção do conhecimento científico.

Ao incluir aspectos históricos no Ensino De Física, os alunos podem entender melhor as transformações que ocorreram no desenvolvimento do conhecimento científico. A história não apenas contextualiza os conceitos que são ensinados, mas também mostra como esses conceitos evoluíram ao longo do tempo. Isso reforça a importância da abordagem histórica no ensino, pois permite que os alunos vejam a ciência como um campo dinâmico, formado por descobertas que são interligadas e que, muitas vezes, resultam de grandes mudanças de perspectiva, como foi o caso da Revolução Científica. Portanto, a inclusão desses aspectos históricos no ensino de Ciências contribui para uma visão mais crítica e reflexiva, além de incentivar uma maior apreciação pela evolução do pensamento científico e suas aplicações práticas.

Espera-se que este estudo contribua para a reflexão sobre a importância de uma abordagem histórica mais rica e diversificada nos livros didáticos de Física, não apenas nas Leis de Newton, mas também em outros conteúdos. Essa abordagem pode promover uma Educação Científica que prepare os estudantes para enfrentar os desafios do século XXI de maneira informada e crítica. Para trabalhos futuros, almeja-se a investigação de como a História da Ciência pode ser integrada de maneira mais efetiva em diferentes áreas do Ensino de Física, destacando a importância de contextos históricos, sociais e culturais na construção do conhecimento científico. Além disso, torna-se essencial repensar a ciência a partir de uma visão mais inclusiva e abrangente, incorporando elementos históricos de maneira mais significativa.

REFERÊNCIAS

ALLCHIN, D. **Evaluating Knowledge of the Nature of (Whole) Science**. Science Education, v. 95, n. 3, p. 518–542, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sce.20432>. Acesso em: 23 jun. 2024.

BAR, V; ZINN, B. Similar Frameworks of Action-at-a-Distance: Early Scientist and Pupils. Ideas. *Science e Education* 7 (5): 471-91, September, 1998.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ensino Médio. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf. Acesso em: 13 ago. 2023.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica, Brasília, **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

CARVALHO, A. M. P. **O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. In: _____. **Ensino de Ciências por investigação - condições para implementação na sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-21.

CRESWELL, J. W. **Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa-: Escolhendo entre Cinco Abordagens**. Penso Editora, 2014.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

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

GIL-PÉREZ, D. et al. **Para uma imagem não deformada do trabalho científico**. Ciência & Educação, v. 7, n. 2, 2001, p. 125-153.

GARCIA, R.; PIAGET, J. **Psychogenesis and the History of Science**. New York: Columbia University Press. 1989.

HARDING, S. **Objectivity and diversity**. Chicago: University of Chicago Press, 2015.

HEERING, P.; HÖTTECKE, D. **Historical-Investigative Approaches in Science Teaching**. In: MATTHEWS, M. R. **International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching**. New York: Springer, 2014, p. 1473-502.

KLASSEN, S. **The science thought experiment: how might it be used profitably in the classroom?** Interchange, v. 37, n. 1, 2006, p. 77-96.

LEDERMAN, N. G. (Eds.) **Handbook of research on science education**. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2007, p. 729-780.

MALHEIROS, B. T. **Metodologia da pesquisa em educação**. Rio de Janeiro: LTC.2011.

MARTINS, R. A. **Introdução: a história das ciências e seus usos na educação**. In:

- MARTINS, R. A. **Sobre o papel da história da ciência no ensino.** Boletim da Sociedade Brasileira da História da Ciência, v. 9, 1990, p. 3-5.
- MARTINS, I. et al. Uma análise das imagens nos livros didáticos de ciências para o Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. Anais. Bauru: APRAPEC, 2003
- MARTINS, R. A. **Introdução: a história das ciências e seus usos na educação.** In: Silva, C. C.(org.) Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 17-30, 2006.
- MATTHEWS, M. **História, filosofia e Ensino: a tendência atual de reaproximação.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 12, n. 3, 1995, p. 164-214.
- MATTHEWS, M. R. **History, philosophy, and science teaching: The present rapprochement.** Science & Education, v. 1, n. 1, 1992, p. 11-47.
- MOREIRA, M. A. **Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea.** Revista do professor de física, v. 1, n. 1, 2017, p. 1-13.
- MOURA, C. B. **Educação Científica, História Cultural da Ciência e Currículo: articulações possíveis.** 2019. Tese (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2019.
- MOURA, C. B. **Para que história da ciência no ensino? Algumas direções a partir de uma perspectiva sociopolítica.** Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, v. 4, n. 3, 2021.
- NEWTON, Sir Isaac. *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica.* Axiomata Sive Leges Motus. Cambridge University Library, 1687. 1 fotografia. p. 12. Disponível em: <https://cudl.lib.cam.ac.uk/view/PR-ADV-B-00039-00001/46>. Acesso em: 25 outubro 2024.
- OLIVEIRA, Z. V.; ALVIM, M. H. **Dimensões da abordagem histórica no Ensino de Ciências e de Matemática.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 1, 2021, p. 742-774.
- PEDUZZI, L. O. Q.; PEDUZZI, S. S.; GRANDI, B. C. S.; HOFMANN, M. P. **Caderno Catarinense de Ensino de Física: Uma Avaliação da sua Influência no Contexto Educacional.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 7, n. 2, 1990, p. 85-119.
- PIAGET, J.; GARCIA, R. **Psychogenesis and the history of science.** Columbia University Press, 1989.
- PORTELA, S. I. C. **O uso de casos históricos no ensino de física: um exemplo em torno da temática do horror da natureza ao vácuo.** 2009.

REIS, A. S.; SILVA, M. L. B.; BUZA, R. G. C. **O uso da história da ciência como estratégia metodológica para a aprendizagem do ensino de química e biologia na visão dos professores do ensino médio.** História da Ciência e Ensino, 2012.

ROBERTS, D. A. **Scientific literacy/science literacy.** In: ABELL, S. K.; 2007.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin.** Ciência & Educação (Bauru), v. 17, 2011, p. 97-114.

SILVA, C. C. (org.) **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. 17-30.

TERNES, A. P. L.; SCHEID, N. M. J; GÜLLICH, R. A história da ciência em livros didáticos de ciências utilizados no ensino fundamental. **VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS.** Anais. Florianópolis, 2009.

VIDAL, Paulo Henrique Oliveira; PORTO, Paulo Alves. A história da ciência e os livros didáticos de química do PNLEM 2007. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). UFPR, 2008. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0835-1.pdf> Acesso em: 24 jul. 2024.

ZANETIC, J. **Física também é cultura.** Tese de doutorado. São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 1989.