



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE**  
**NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE**  
**LICENCIATURA EM FÍSICA**

**ÁLISSON DÊNIS TORRES ARAÚJO**

**ANÁLISE DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA PRESENTE NOS  
CAPÍTULOS DE RELATIVIDADE DOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA PARA O  
ENSINO MÉDIO**

**CARUARU**

**2021**

**ÁLISSON DÊNIS TORRES ARAÚJO**

**ANÁLISE DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA PRESENTE NOS  
CAPÍTULOS DE RELATIVIDADE DOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA PARA O  
ENSINO MÉDIO**

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, como requisito para a obtenção do título de licenciado em Física.

**Área de Concentração:** Ensino de Física

**Orientador:** Profº. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos

**Caruaru**

**2021**

A663a Araújo, Álisson Dênis Torres.  
Análise da história e filosofia da ciência presente nos capítulos de relatividade dos livros didáticos de física para o ensino médio. / Álisson Dênis Torres Araújo. – 2021.  
56 f.; il.: 30 cm.

Orientador: João Eduardo Fernandes Ramos.  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Física – Licenciatura, 2021.  
Inclui Referências.

1. Física (Ensino médio). 2. Livros didáticos. 3. Ciência – História. 4. Ciência – Filosofia. 5. Relatividade (Física). I. Ramos, João Eduardo Fernandes (Orientador). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.) UFPE (CAA 2021-187)

ÁLISSON DÊNIS TORRES ARAÚJO

**ANÁLISE DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA PRESENTE NOS  
CAPÍTULOS DE RELATIVIDADE DOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA PARA O  
ENSINO MÉDIO**

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de licenciado em Física.

Aprovado em: 09/09/2021.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profº. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos(Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco/NFD

---

Profa. Dra. Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco/NFD

---

Profa. Dra. Flávia Polati Ferreira (Examinador Externo)  
Universidade Estadual de Campinas

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer a todos que me apoiaram durante essa jornada que foi a graduação, principalmente a minha família que sempre esteve ao meu lado me apoiando e me desejando o melhor.

Agradeço a todos os amigos do curso, em especial Ewerson Vinicius, Mateus José, José Boniex e Thyago Celso, a turma que todas as noites se encontrava no RU para altos papos e risadas.

Agradeço aos meus amigos de VAN que durante 5 anos de viagens se tornaram uma grande família e onde fiz amizades que vou levar para vida.

Agradeço ao meu orientador/professor João Eduardo que me guiou nessa tarefa de fazer o TCC e às professoras da banca examinadora, Tassiana Fernanda e Flávia Polati por terem prestigiado meu trabalho.

## RESUMO

Este trabalho busca analisar o conteúdo de História e Filosofia da Ciência (HFC) presentes nos capítulos de relatividade dos livros didáticos usados no ensino médio selecionados pela a edição de 2018 do Programa Nacional do Livro Didático , buscando verificar se o conteúdo vai de encontro com os propostos pelas competências e habilidades propostas pelo as diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais e Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio. Para podermos fazer uma análise com mais propriedades nos apropriamos de pesquisas que apontam os benefícios e as dificuldade de aplicação de um ensino mais contextualizado na formação dos estudantes, dando a oportunidade que eles possam visualizar e desmistificar a história da física e a natureza da ciência, também foram definidas dimensões de análise baseada na literatura pesquisada para nortear a coleta e análise dos dados, por fim trouxemos os resultados descrevendo como os autores abordam o conteúdo de relatividade e destacando a forma de apresentação dos elementos históricos-filosóficos da ciência presentes ao decorrer do texto, conseguimos observar que a maioria dos capítulos de relatividade dos livros apresentam elementos de HFC, a diferença entre eles são em relação à qualidade do conteúdo e se estão de acordo com as diretrizes de ensino de ciência em geral.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Livro Didático. História da Ciência.

## **ABSTRACT**

This work seeks to analyze the content of History and Philosophy of Science (HFC) present in the chapters of relativity of textbooks used in high school selected by the 2018 edition of the National Textbook Program, seeking to verify if the content meets with those proposed by the skills and abilities proposed by the guidelines of the National Curriculum Parameters and the National Textbook Program for High School. In order to be able to make an analysis with more properties in the appropriate researches that point out the benefits and how difficult it is to apply a more contextualized teaching in the education of students, giving them the opportunity to visualize and demystify the history of physics and the nature of science, dimensions of analysis based on the researched literature were also defined to guide the collection and analysis of data, finally we brought the results describing how the authors approach the content of relativity and highlighting the form of presentation of the historical-philosophical elements of science present throughout the text, we can observe that most of the relativity chapters of the books have HFC elements, the difference between them is in relation to the content quality and if they are in accordance with the science teaching guidelines in general.

**Keywords:** Physics Teaching. Textbook. History of Science.

## **LISTA DE TABELAS**

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Livros selecionados pela a edição 2018 do PNLD  | 29 |
| Tabela 2 - Dimensões principais, subdimensões e definições | 32 |
| Tabela 3 - Livros inseridos nas subdimensões               | 33 |

## **LISTA DE ABREVIações**

|       |                                                         |
|-------|---------------------------------------------------------|
| BNCC  | Base Nacional Comum Curricular                          |
| LD    | Livro Didático                                          |
| HC    | História da Ciência                                     |
| HFC   | História e Filosofia da Ciência                         |
| PCN   | Parâmetros Curriculares Nacionais                       |
| PNLD  | Programa Nacional do Livro Didático                     |
| PNLEM | Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio |

## SUMÁRIO

|          |                                                                  |           |
|----------|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introdução.....</b>                                           | <b>10</b> |
| <b>2</b> | <b>História da ciência e o ensino de física.....</b>             | <b>13</b> |
| 2.1      | A inclusão de HFC em projetos curriculares.....                  | 14        |
| 2.2      | Justificativas para o uso de HFC no ensino.....                  | 16        |
| <b>3</b> | <b>Algumas Dificuldades no uso de HFC no ensino.....</b>         | <b>20</b> |
| 3.1      | Pseudo-história.....                                             | 20        |
| 3.2      | Formação docente.....                                            | 21        |
| 3.3      | Material e ambiente escolar.....                                 | 22        |
| <b>4</b> | <b>Importância e programas referentes ao livro didático.....</b> | <b>24</b> |
| 4.1      | Papel do livro didático na escola.....                           | 24        |
| 4.2      | PNLEM.....                                                       | 25        |
| <b>5</b> | <b>Livros e dimensões de análise.....</b>                        | <b>28</b> |
| 5.1      | Livros selecionados para análise.....                            | 28        |
| 5.2      | Dimensões selecionadas para análise.....                         | 30        |
| <b>6</b> | <b>Análise referente aos capítulos de relatividade.....</b>      | <b>33</b> |
| <b>7</b> | <b>Considerações finais.....</b>                                 | <b>50</b> |
|          | <b>Referências.....</b>                                          | <b>54</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Durante o ensino médio é comum que a física seja abordada de maneira isolada e descontextualizada, normalmente vista apenas como fórmulas matemáticas, sem uma grande discussão sobre seu significado, qual sua história, quem desenvolveu, por fim a informação parece ser apenas jogada com o intuito de resolução de questões de provas, em um contexto voltado apenas para vestibulares e eficiência, onde se tem dicas rápidas de como memorizar a maior quantidade de fórmulas.

Atualmente a tecnologia está presente em praticamente todos os aspectos em nossa vida tendo uma utilidade difícil de mensurar. E a ciência é uma das responsáveis tendo papel fundamental no desenvolvimento tecnológico. Entretanto, o seu entendimento infelizmente ainda é concentrado apenas em pequenos grupos, que por anos tentam encontrar e aperfeiçoar metodologias de ensino em todos os níveis da educação com intuito de democratizar o conhecimento. E é nesse ponto em que nos encontramos, como podemos melhorar o acesso a ciências dos estudantes, para que possam sua importância, e se distancie da crença em que física, só são fórmulas usadas nas resoluções de exercícios.

É comum que o primeiro contato mais formal dos alunos com a ciência seja por meio da escola, e o instrumento principal dessa relação é o livro didático, além de ser o principal suporte para os professores em suas aulas, o material assume o papel de divulgar e disseminar a ciência no ambiente escolar, enquanto que outros meios de divulgação científica, mídias digitais, revistas e museus, surgem como complementação da formação do estudante (PAGLIARINI, 2007).

É necessário pensar na possibilidade que muitos estudantes não seguem carreiras relacionadas ao meio científico, e isso aumenta a importância do que se vê no ambiente escolar, pois muitos desses cidadãos terão como referência do que é ciência, seu significado e propósito pelo o que viram durante sua formação escolar. Existem várias formas de se abordar a física no ensino, além da mais técnica, baseada em repasse de conceitos e fórmulas, podemos citar o uso da

experimentação com auxílio para as aulas, que permite ao estudante ter acesso ao um dos processos de desenvolvimento de ciência, tendo contato, com a observação, coleta de dados, tentativa e erro e verificação de hipóteses levantadas. Temos metodologias com uso da investigação a partir de algumas questões o uso de conceitos diários para abordar algum conceito também se mostra um método de enriquecimento do conhecimento.

Dentre várias possibilidades destacamos a história e filosofia da ciência (HFC) no ensino de física, veremos interessantes argumentos a favor de sua implementação já posta em prática por alguns norteadores de ensino em alguns países e no próprio Brasil no segunda capítulo. Enquanto que no terceiro capítulo veremos que não basta apenas a ideia de implementação de uma nova abordagem de ensino de física é preciso levar em conta possíveis obstáculos encontrados em salas de aula.

Após observar orientações destinadas ao uso de HC no ensino pelo Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que iremos abordar mais a frente, decidimos investigar como a temática é abordada nos capítulo referentes a relatividade dos Livros Didáticos presentes no ensino médio aprovados pela a PNLD 2018 que ainda hoje apesar das novas tecnologias educacionais disponíveis, é o recurso didático mais difundido no Brasil (MOYSES E AQUINO, FERNANDEZ E SILVA, CASTILHO apud CARVALHO e GARCIA, 2015) o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio, que iremos abordar mais a fundo na quarto capítulo, prevê a distribuição desse material didático a todos os alunos de ensino médio das escolas públicas.

Baseado na importância do livro didático para o ensino e nos benefícios proporcionados pelo uso de HC no ensino, este trabalho propõe analisar a história da relatividade presente nos capítulos dedicados ao tema nas obras didáticas usadas no ensino médio. Optamos por analisar os capítulos referentes à relatividade devido a dois motivos, o primeiro é a questão do tempo, normalmente conceitos de física moderna são abordados no final do terceiro ano letivo, por muitas vezes sequer são abordados e o segundo motivo, já é esperado quando abordado seja de forma mais conceitual com uma oportunidade maior de se abordar elementos

históricos, um outro ponto que foi analisado é qual a história contada por esses livros, será que é aquela apenas focada em homens europeus..

Para isso foram definidas dimensões de análise baseadas na literatura pesquisada e no que se é esperado da contextualização histórica da física em documentos governamentais dedicados ao ensino que serão abordadas no quinto capítulo, onde iremos discutir acerca da metodologia utilizada na coleta de dados e análise.

Já o sexto capítulo traz as análises dos livros e como eles se encaixam em nossas dimensões de análise. Enquanto que no sétimo capítulo traremos um apanhado de observações e considerações acerca do conteúdo presente usando como base todos os referenciais levantados em nossa pesquisa.

## 2 HISTÓRIA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE FÍSICA

Segundo Duschl (1985, apud PAGLIARINI, 2007) o ensino de ciência e a história e filosofia da ciência tiveram um desenvolvimento desagregado durante o século XX, entretanto no final deste século, pessoas envolvidas com o ensino e pesquisadores buscaram uma reaproximação com maior afinco. Deixando claro a ideia de que é necessário pensarmos sobre como estamos ensinando ciência.

Temos materiais que apontam a existência de um interesse na apresentação de uma ciência mais contextualizada, Russel (1981) aponta os trabalhos de Conant (1951) e Klopfer e Watson (1957), onde o primeiro aponta que não é necessário estudar as fronteiras da ciências em outras palavras as pesquisas mais recentes para entender o funcionamento da ciência, já o segundo destaca o trabalho desenvolvido no ensino médio que tinha como resultado esperado o aumento do interesse dos alunos por ciência tanto pelos os métodos quanto pelas as pessoas com a implementação de material histórico.

É importante pensar que abordagens conteudistas estão presentes em todas as áreas do conhecimento, destacando ainda mais as contribuições que HFC pode proporcionar mostrando os processos de desenvolvimento do conhecimento até as teorias e leis que temos no presente momento (PAGLIARINI, 2007). Como levantado Melo e Rocha (2017) a ideia de que ensinar ciências sem elementos de HFC é resumidamente uma atividade de transferência de informações, onde é passado adiante termos, leis e teorias, sem a oportunidade de se pensar sobre o desenvolvimento daquele material.

Tendo em vista a preocupação que os pesquisadores apresentaram em seus trabalhos sobre uma ciência mais contextualizada, é necessário discutir algumas razões e alguns projetos de inclusão de conteúdos históricos no ensino, que seriam o projeto 2061 da Associação Americana para o Progresso da Ciência e o Currículo Britânico de Ciência, também veremos as propostas nacionais para a implementação desses elementos.

## 2.1 A inclusão de HFC em projetos curriculares

Quando se trata de HFC em currículos é necessário destacar dois projetos importantes que visavam reformas curriculares, que são o novo Currículo Britânico de Ciências e o Projeto 2061 da Associação Americana para o Progresso da Ciência (AAAS), na introdução da primeira sobre o tema de história, filosofia e ciência, afirma que:

Os estudantes devem desenvolver seu conhecimento e entendimento sobre como o pensamento científico mudou através do tempo e como a natureza desse pensamento e sua utilização são afetados pelo o contexto sociais, morais, espirituais e culturais em cujo seio se desenvolvem (NCC, 1988, p. 113 apud MATTHEWS, 1995, p. 167).

Com isso podemos entender que o Currículo Britânico de Ciências (NCC) tenta favorecer habilidade que são consideradas importantes a serem adquiridas pelos alunos que tenham contato com elementos de HFC, que são a capacidade de distinguir argumentos baseados em dados científicos dos que não são, considerar o desenvolvimento do pensamento científico e entender a sua relação com o contexto social em que está inserido e o entendimento que o conhecimento científico é mutável, existem controvérsia nesse meio e mudanças no pensamento científico (MATTHEWS, 1995).

Já a Associação Americana para o Progresso da Ciência (AAAS) apesar de não ter levado em conta deliberações do Conselho Britânico do Currículo Nacional (NCC), desenvolveu a partir de um estudo que tinha o objetivo de revisar o ensino de ciência nas escolas um relatório que visava a melhoria do mesmo chamado de Projeto 2061 e que tinha muitas ideias semelhantes, referentes ao um ensino de ciência mais contextualizado e com mais elementos de HFC (MATTHEWS, 1995).

Neste relatório inclui discussões e esperam que sejam desenvolvidos nos alunos conceitos sobre a natureza da ciência que trata da construção, base e organização do conhecimento científico, incluindo maneiras de identificar o que é ciência e o que é pseudociência, discussões sobre o método científico, provas científicas e como se relacionam com as teorias,

também perspectivas históricas justificando que algumas histórias são parte da nossa herança cultural.

Tivemos também no início dos anos 2000 orientações para direcionar o ensino de física em um caminho mais contextualizado, o Parâmetro Curricular Nacional (PCN) apresentou diretrizes para o desenvolvimento do ensino de física que além de visar o desenvolvimento de competências técnicas nos alunos, como o reconhecimento e reprodução de leis, teorias, terminologias, leitura de gráficos e representações geométricas, diz que:

Ao mesmo tempo, a Física deve vir a ser reconhecida como processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnado de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vem resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas sendo impulsionado (PCN, 1999, p. 59).

Como levantado na própria PCN, o conhecimento físico ganhou um novo significado a partir das diretrizes estabelecidas que tinha como um dos seus objetivos a formação de um cidadão que mesmo não optando por uma carreira acadêmica tenha adquirido durante o ensino médio ferramentas para a compreensão e capacidade de participar do mundo a sua volta (PCN, 1999), podemos observar que as diretrizes propostas neste documento iam de acordo com as ideias propostas pela AAAS e NCC, e que o Brasil assim como o mundo entendeu que o ensino de ciências precisava ser reavaliado.

Como orientador mais atual do ensino temos a Base Nacional Curricular Comum, que tem como objetivo sinalizar percursos para o desenvolvimento e aprendizagem dos estudantes ao longo do ensino básico, em sua primeira versão em relação a física diz que:

É fundamental que esse corpo organizado de conhecimentos seja percebido em sua dinamicidade histórica e social. Trata-se de um conhecimento que se desenvolveu – e se desenvolve – em diálogo constante com o mundo natural e social, em um processo marcado por rupturas e continuidades, no qual conhecimentos anteriores são, por vezes, ampliados, mas em muitos aspectos superados ao longo do tempo (BRASIL, 2015, p. 204)

Já em referência ao componente curricular de Física a segunda versão da BNCC traz que:

A Física é uma construção humana e como tal deve ser apresentada. Isso implica considerar a história passada e presente, em suas diversas interpretações possíveis, como caminho para a compreensão da ciência como instituição social. O conhecimento proporcionado pela Física é social, o que traz implicações da natureza política, econômica, e também, ética. (BRASIL, 2016, p. 144).

Podemos observar que a BNCC seguiu as diretrizes definidas pelo PCN de um ensino de física mais contextualizado, e em sua primeira versão é onde vemos mais referência a história e filosofia da ciência nela também são apresentadas unidades de conhecimento, onde é listado conceitos a serem desenvolvidos pelos componente curricular de Física, e temos uma divisão em três práticas, apresentação de conhecimento conceitual, processos e práticas de investigação e contextualização histórica, social e cultura referentes a cada componente listado. Onde é possível observar uma clara preocupação em mostrar as histórias e os impactos provocados por cada novo conceito que está sendo estudado.

Baseando-se, então, nas propostas que revisam o ensino, podemos observar uma convergência que são necessários algumas reformulações para tornar possível a aplicação desses projetos curriculares em realidade de sala de aula, como a adição de novos materiais que incluem elementos de HFC e capacitação dos professores como intermediadores entre essas ideias e os estudantes.

## 2.2 Justificativas para o uso de HFC no ensino

Durante a maior parte do contato com a física desde o ensino médio podemos observar que a abordagem dos conteúdos é predominantemente técnica, como destacado por Moreira (2018), hoje nas escolas o que ocorre é um treino de física para as provas, sem espaço para discussões ou abordagem mais crítica, fazendo a física perder sua identidade (MOREIRA, 2018). Considerando esses pontos e o que

já discutimos até então, é necessário pensar numa forma de inclusão de elementos no ensino que permita a percepção do conhecimento científico como um processo histórico.

Existem diversos pesquisadores (RUSSEL, 1981; MATTHEWS, 1995; MARTINS, 1990; MARTINS, 1998, 2006; PAGLIARINI, 2007) que argumentam a favor de uma maior inclusão de HFC no ensino de ciências, um dos argumentos diz que esses elementos são ferramentas didáticas úteis, que além de deixar a ciência mais interessante, facilita o aprendizado como dito por Martins, que também apresenta três pontos que potencializa o uso da História da Ciência(HC) no ensino:

- a) Mostrar através de episódios históricos o processo gradativo e lento de construção do conhecimento, permitindo que se tenha uma visão mais concreta da natureza real da ciência, seus métodos, suas limitações, isso possibilitará a formação de um espírito crítico fazendo com que o conhecimento científico seja desmistificado sem, entretanto, ser destituído de valor.
- b) A História da Ciência mostra, através de episódios históricos, que ocorreu um processo lento de desenvolvimento de conceitos até se chegar às concepções aceitas atualmente. Isso pode facilitar o aprendizado do próprio conteúdo científico que estiver sendo trabalhado. O educando perceberá que suas dúvidas são perfeitamente cabíveis em relação a conceitos que levaram tanto tempo para serem estabelecidos e que foram tão difíceis de atingir.
- c) Através da História da Ciência o educando irá perceber que a aceitação ou o ataque a alguma proposta não dependem apenas de seu valor intrínseco, de fundamentação, mas que também nesse processo estão envolvidas outras forças tais como as sociais, políticas, filosóficas ou religiosas (Martins, 1998, p.18)

É importante ressaltar que esses pontos foram de extrema importância para a pesquisa, influenciando em algumas dimensões definidas para a análise que discutiremos no capítulo 5.

A história e filosofia da ciência nos permite entender a formação do nosso mundo cultural, de nossas concepções sobre a natureza, permitirá um esclarecimento sobre a natureza da ciência e suas proporções, do funcionamento de uma pesquisa e do desenvolvimento científico (MARTINS, 1990). A BNCC traz em sua discussão sobre de ciências da natureza a importância da contextualização histórica, dizendo que:

O ensino de Ciências, como parte de um processo contínuo de contextualização histórica, social e cultural, dá sentido aos conhecimentos

para que os/as estudantes compreendam, expliquem e intervenham no mundo em que vivem, estabelecendo relações entre os conhecimentos científicos e a sociedade, reconhecendo fatores que podem influenciar as transformações de uma dada realidade (BRASIL, 2015, p. 113)

Considerando os benefícios que a inclusão de elementos de HFC podem levar ao ensino, podemos dizer que ela facilita a compreensão de conteúdos específicos, apresentando aos estudantes os métodos de pesquisa científica, com um estudo adequado de alguns momentos históricos da ciência podemos compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, e entender que a ciência faz parte do desenvolvimento histórico, cultural e humano e que sofre influência e influencia a sociedade (MARTINS, 2006).

Uma outra forma interessante sobre a importância da utilização de uma abordagem histórica do ensino de ciências: o paralelismo levantado por Pagliarini entre o pensamento individual e a evolução dos conceitos científicos ao longo da história, em outras palavras alguns conceitos abandonados durante o desenvolvimento científico corroboram à algumas ideias de senso comum apresentadas pelos os estudantes que pode dificultar o aprendizado.

Concordamos com as ideias apresentadas por Silva e Martins (2003) que em resumo dizem que estudar história da ciência é uma forma de se adquirir concepções sobre o conhecimento científico e não apenas a *crença* científica, o primeiro trata dos casos em que as pessoas estudam, entendem e aceitam porque entendem como é justificado esse conhecimento, já o segundo é o entendimento apenas dos resultados desenvolvendo a crença devido ao respeito aos cientistas.

Outra forma de contribuição que a história traz ao ensino de ciências é permitir que possamos expor alguns pontos obscuros em certas teorias científicas e derrubar certas falácias presentes em livros e textos didáticos presentes em salas de aula, como mostrar apenas os acertos dos cientistas e da ciência, omitindo todas as dificuldades passadas até se chegar ao entendimento da natureza que temos hoje (MARTINS, 1998). “Isso pois a HFC confronta concepções equivocadas que se tem da ciência, tais como o empirismo e indutivismo científico” (PAGLIARINI, 2007, p. 21).

Para um ensino mais contextualizado, com o intuito de tentar melhorar o ensino de física, temos diversos pontos em que o uso de HFC no ensino pode ajudar:

- A História promove uma melhor compreensão das concepções e métodos científicos
- A abordagem histórica conecta o desenvolvimento do raciocínio individual com o desenvolvimento das idéias científicas
- A História da Ciência é de grande valor intrínseco
- A História é necessária para se entender a natureza da ciência.
- A História contribui para neutralizar os dogmas que são comumente encontrados nos textos de ciências e nas aulas
- A História, examinando a vida e o tempo individualmente dos cientistas, humaniza o assunto da ciência, tornando-o menos abstrato e mais motivador para os estudantes.
- A História da ciência permite que conexões sejam feitas entre diferentes tópicos e disciplinas da ciência, bem como outras disciplinas acadêmicas; a história expõe a natureza interdependente e integrada das realizações humanas (MATTHEWS, 1994, p. 52 apud PAGLIARINI, 2007, p. 22)

Temos até então argumentos eficientes que destacam a importância da HFC no ensino de ciências, seu potencial como ferramenta didática e as maneiras em que como o seu uso pode auxiliar no ensino. Entretanto, temos que destacar que um entendimento de HFC é algo que em conjunto com a boa educação científica. Isto implica uma revisão total, não só do conteúdo que é abordado de forma técnica, mas também de como os elementos de HFC podem ser abordados nos currículos, a ponto que cheguem de forma clara as salas de aulas.

### 3 ALGUMAS DIFICULDADE NO USO DE HFC NO ENSINO

É importante destacar que o ensino de ciências, assim como os conteúdos dos materiais didáticos de física, não possuem uma completa ausência de elementos de história e filosofia da ciência. Entretanto, por vezes o tipo de conteúdo apresentado não contribui para uma melhor compreensão da ciência, veremos este exemplo na seção 4.

#### 3.1 Pseudo-histórias

Um tipo de conteúdo que é comum nos livros didáticos destacados por Martins, que é mostrar apenas o acertos da ciência, omitindo todos os impasses e dificuldades ou alternativas para determinado conceito, criando uma visão turva e tendenciosa sobre a ciência (MARTINS, 1998). Então, surge mais uma preocupação com a HFC apresentada nos materiais didático, por vezes a história e filosofia da ciência presente nos livros didáticos são romantizadas, as chamadas “pseudo-histórias”, Allchin (2004) refere-se ao termo como “ideias falsas sobre o processo histórico e a natureza do conhecimento científico, mesmo quando baseados em fatos reais”(Allchin, 2004, p.186) , que criam uma visão enganosa e simplificada em professores e alunos do processo científico, perpetuando alguns estereótipos, por exemplo, pessoas geniais que revolucionaram a ciência sozinhos (MARTINS & BRITO, 2006 ;PAGLIARINI, 2007).

É comum essas narrativas serem baseadas em concepções de senso comum sobre o funcionamento da ciência. Talvez uma das mais comuns e mais interessantes percepções a se destacar sobre a ciências presente nos estudantes seria a existência de apenas um método científico, universalizado e aceito por toda a comunidade científica a qual todas pessoas que fazem ou desejam fazer ciência deva seguir, que basicamente segue a linha de determinar o problema, observar e

medir rigorosamente, interpretar e concluir com alguma teoria científica (VIDEIRA, 2006 apud PAGLIARINI, 2007).

E a partir desta ideia é criado outras percepções falsas sobre o funcionamento da ciência, uma delas é que a obtenção de um certo dado vá culminar na criação de uma nova teoria, dando uma visão puramente mecânica do método científico, que deixa de lado alguns aspectos humanos do cientista que algumas vezes podem ser determinante no desenvolvimento de algum produto científico, o uso da criatividade, imaginação e dos próprios erros que induzem o pesquisador a pensar numa alternativa para a verificação de alguma informação.

Uma outra concepção criada que muito comum ser observada é que a ciência apresenta verdades absolutas, permitindo o uso de expressões como “cientificamente comprovado” na tentativa de corroborar algum ponto de vista considerando, e isso acontece devido o papel de destaque que a ciência tem hoje na sociedade (PAGLIARINI, 2007). Essa visão distorcida além de ir contra o caráter mutável da ciência que conseguimos observar em toda sua história, permite a propagação de narrativas que podem se tornar prejudiciais para nossa sociedade, podemos exemplificar isso com os constantes ataques que entidades científicas sofrem ao mudar determinada orientação com a chegada de novos dados. Além de ser um problema em si a “pseudo-história” presente nos materiais didáticos aponta uma outra dificuldade presente na aplicação de HFC no ensino, que seria a falta de abordagem histórica e filosófica da ciência nos cursos de formação de professores de ciências.

### 3.2 Formação docente

Em seu trabalho Martins (1998) apresenta pontos a serem evitados durante a aplicação de HFC no ensino, são eles a apresentação apenas do que “deu certo” na ciências, biografias longas recheada de diversas datas que não contribuem para um entendimento da filosofia da ciência e também considerar a vivência dos alunos, mostrando que algumas de suas ideias pode ter sido parte de um determinado momento no desenvolvimento de algum conceito.

E para conseguir aplicar com qualidade conceitos de HFC, é importante que o docente não somente tenha domínio sobre os conhecimentos físicos e matemáticos demandados para o ensino de física como saiba reconhecer bons materiais históricos e, principalmente, quando tiver em mãos este material, possua os procedimentos e métodos de aplicação, enxergando o seu potencial e as dificuldades de aplicá-lo em sala de aula (SILVA, 2012). É importante destacar que o desenvolvimento dessas habilidades passam diretamente pela a formação do docente, e que por vezes no curso de formação, não são apresentados materiais que abordem natureza, história e filosofia da ciência, como descrito pelos os próprios docentes no trabalho de Martins (2007) que enumera dificuldades de abordagem de elementos de HFC no ensino.

Ainda é comentado no trabalho de Silva, que apesar de existirem diversos trabalhos que defendem o uso de elementos históricos e filosóficos da ciência no ensino e possuam resultados interessantes, não chegam ao ensino mostrando uma grande distância entre o que se é pesquisado e o que é ensinado. Baseado nisso, e devido às implicações, teóricas e práticas, da HFC para o ensino, vem se tornado evidente a importância de uma formação que contemple elementos históricos e filosóficos no desenvolvimento de professores de ciência (MARTINS, 2007).

De acordo, com esta ideia da importância do domínio de HFC por parte do docente, Matthews defende a ideia de que o professor de ciência possua conhecimento críticos acerca da literatura da história da ciência, assim como nas áreas literatura e da música, é preciso entender como se cria e para que se cria para poder analisar um trabalho, trazendo que um bom professor de ciência consegue descrever, controlar e compreender e que tenha conhecimento da dimensão cultural e histórica da sua disciplina (MATTHEWS, 1995).

### 3.3 Material e ambiente escolar

Em seu trabalho, Martins (2007) entrevista alunos do anos finais do curso de licenciatura em física e professores da área, com o objetivo de diagnosticar as principais dificuldades encontradas pelos os mesmos na tentativa de abordagem de

história e filosofia da ciência no ensino de física, uma série de obstáculos foram enumerados, pelo os entrevistados, tais como, falta de material didático, currículo escolar, pouco tempo disponível, resistência do ambiente escolar, formação docente. Iremos abordar os principais a seguir.

No trabalho é descrito que a maioria dos entrevistados identificam as importantes contribuições de HFC e do seu uso no ensino de física, no entanto encontram dificuldades na aplicação e uma delas a falta de materiais adequados, a pouca existência desse tipo de conteúdo nos livros disponíveis da época. Além disso, é destacado que os currículos escolares eram voltados para os vestibulares o que “prendia” o conteúdo a uma abordagem específica e em conjunto do pouco tempo disponível para disciplina de física, fica difícil uma abordagem mais profunda dos conceitos.

Sobre o pouco tempo é destacado que a própria disciplina de física tem poucos encontros semanais e quase não tem tempo de abordar os conteúdos esperados para o ano letivo, outro ponto é a resistência apresentada pelos os alunos, que foram instruídos a vida escolar inteira com uma metodologia de despejo de informações por parte de professores que quando estão diante um novo método, acusam o professor de “enrolar” a aula.

Agora que já discutimos algumas razões para a aplicação de elementos de HFC no ensino e algumas de suas dificuldades, discutiremos uns dos principais materiais didáticos presentes na maioria das escolas, o Livro Didático (LD) que se tornou foco de muitas pesquisas devido nas últimas décadas devido a importância e os seus impactos no contexto escolar (RODRIGUES, 2014). Abordaremos sobre seu papel nas escolas e sobre os programas nacionais de universalização deste material.

## 4 IMPORTÂNCIA E PROGRAMAS REFERENTES AO LIVRO DIDÁTICO

### 4.1 Papel do livro didático na escola

Objeto de estudo deste trabalho, o livro didático é possivelmente a ferramenta mais difundida nas escolas, sendo por diversas vezes o principal meio que o estudantes têm contato com as ciências. Também sendo uma interessante fonte de conhecimento, os livros são suportes estáveis para a relação de ensino-aprendizagem entre professores e alunos, seja no ambiente escolar ou não, considerando que é um dos poucos materiais que ficam teoricamente em posse dos discentes. Deste modo, cabe nesta seção fazer breves considerações sobre o seu papel no contexto escolar, apropriando-se de algumas pesquisas sobre a temática.

Em seu trabalho Cassiano (2004a) relata que devido ao papel que o livro didático desempenha nas escolas é importante entender em sua completude. Uma de suas características é que foram escritos, editados e comprados em função da escola, onde serão utilizados em aulas, com o objetivo do aprendizado coletivo orientado por professores, e que possuem um papel ainda mais importante em países em que a educação possui limitações como o Brasil, onde guia as estratégias de ensino e conteúdos (LAJOLO, 1996), ainda é dito que:

O livro didático é instrumento específico e importantíssimo de ensino e de aprendizagem formal. Muito embora não seja o único material de que professores vão valer-se no processo de ensino e aprendizagem, ele pode ser decisivo para a qualidade do aprendizado resultante das atividades escolares (LAJOLO, 1996, p. 4)

Entretanto, não é fácil definir o livro didático, uma vez que assume várias funções e visões de natureza distintas podem ser tidas dele (CHOPPIN, 2001). Ainda assim, numa tentativa mais ampla de caracterizar o livro didático, Choppin, apresenta alguma de seus principais aspectos, a saber: a primeira delas que o livro didático são ferramentas pedagógicas, além disso os suportes “das verdades” e vetores, meios de comunicação poderosos da qual sua eficácia está em função de sua difusão (CHOPPIN, 2001).

Em primeiro momento o autor enfatiza o papel didático do material que foi projetado para facilitar o aprendizado, deixando claro que essa é possivelmente a principal função para alunos e professores, porém não a única.

Já o segundo aspecto, mesmo apresentando um termo forte “das verdades” o autor esclarece que se refere ao que é considerado importantes pela a sociedade a ser transmitido para gerações futuras é deixado claro que esse termo é suscetível a mudanças considerando contextos seja regimes políticos ou religiosos, em outras palavras o livro didático pode ser considerado o repositório de conhecimentos técnicos que em algum momento a sociedade considerou importante difundir (CHOPPIN, 2001).

Enquanto que no terceiro aspecto o autor comenta sobre a capacidade de, além de perpassar apenas conhecimentos técnicos, transmitir valores ideológicos ou culturais, que classes dominantes tentam perpetuar, essa função pode ser vista de maneiras direta ou indireta, no final ambas são eficazes. Os autores Nicoli Jr. e Mattos (2005) apresentam um exemplo dessa função, comentando sobre o papel social que o livro didático possuía após o golpe de 1964, onde a classe dominante da época queria sustentar a ideia de prosperidade com a crença do “milagre econômico”.

Com isto posto, podemos ter um entendimento mais geral dos impactos da presença do livro didático no contexto escolar, essencialmente no ensino. Dito isto agora apresentaremos e discutiremos sobre o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM).que uma medida governamental que prevê a universalização dos livros didáticos para alunos do ensino médio público brasileiro, devido a sua importância para as discussões sobre livros didáticos.

#### 4.2 PNLEM

Atualmente, em 2021, no Brasil, políticas públicas referentes ao livro didático são de representação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Programa criado pelo o decreto nº 91.542, de 1985. Como descrito por Cassiano (2004b) sua criação trouxe alguns interessantes pontos nessa área como: o fim da compra de

livros descartáveis, a escolha dos livros que seriam usados no ensino realizada diretamente pelo os professores, distribuição gratuita para as escolas públicas e sua aquisição pelo o Governo e universalização do atendimento do programa para todo o ensino fundamental da época. Sendo de responsabilidade do governo federal as políticas de seleção, avaliação, compra e distribuição dos livros didáticos por meio do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC).

Em 2005, a distribuição de livros didáticos passou a contemplar também o ensino médio, com o lançamento do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), inicialmente para as disciplinas de Português e Matemática e consequentemente com o passar do tempo para as outras disciplinas. Pagliarini (2007) descreve que com a chegada desses programas as editoras e autores se preocuparam em adequar os conteúdos dos livros didáticos de acordo com os critérios de avaliação que o material seria submetido.

Podemos citar critérios de avaliação de livros didáticos de ciências que possuem caráter eliminatório que consideramos pertinente a nossa pesquisa presente em (PNLEM, 2007, p. 41) que foi a primeira a distribuir livros de ciências naturais integralmente:

A obra NÃO deve apresentar a Ciência moderna como sendo equivalente a conhecimento, sem reconhecer a diversidade de formas de conhecimento humano, e NÃO deve apresentar o conhecimento científico como verdade absoluta ou retrato da realidade. Deve, dessa forma, focar a evolução das idéias científicas, explicitando o caráter transitório e de não-neutralidade do conhecimento científico.

A obra NÃO deve privilegiar somente a memorização de termos técnicos e definições, não se pautando, portanto, somente por questões de cópia mecânica ou memorização. O vocabulário científico deve ser usado como um recurso que auxilie a aprendizagem das teorias e explicações científicas, e não como um fim em si mesmo. As analogias, metáforas e ilustrações devem ser adequadamente utilizadas, garantindo-se a explicitação das semelhanças e diferenças em relação aos fenômenos estudados.

[...] Os experimentos propostos pela obra devem ser factíveis, com resultados plausíveis, sem transmitir idéias equivocadas de fenômenos, processos e modelos explicativos

Outros critérios que podemos citar são os definidos pela a PNLD 2018 que foram de caráter eliminatório, os quais os livros selecionados para análise foram

submetidos, para a aprovação e uso no ensino médio, a seguir os mais relacionados com nossa pesquisa:

Utiliza o vocabulário científico como recurso que auxilie a aprendizagem das teorias e explicações físicas, sem privilegiar a memorização de termos técnicos e definições, não se pautando, portanto, somente por questões de cópia mecânica ou memorização;

Propõe discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, promovendo a formação de um cidadão capaz de apreciar e de posicionar-se criticamente diante das contribuições e dos impactos da ciência e da tecnologia sobre a vida social e individual;

Utiliza abordagens do processo de construção das teorias físicas, sinalizando modelos de evolução dessas teorias que estejam em consonância com vertentes epistemológicas contemporâneas; (PNLD, 2018. p. 57-58)

A partir dos critérios citados acima podemos verificar que já existe uma preocupação em apresentar uma real natureza da ciência nos livros didáticos com o foco em derrubar alguns preconceitos, um deles fugir da ideia de uma ciência que busca verdades absolutas, que é vinculada a aqueles que produzem o conhecimento científico numa tentativa de derrubar o conceito de ciência neutra que não é influenciada pelo seu meio, que possui aspectos de evolução e que mudam ao longo do tempo. Entretanto os livros analisados apresentaram algumas incongruências que não estão de acordo com esses critérios, e perpetuam algumas ideias não verdadeiras do contexto científico.

## **5 LIVROS E DIMENSÕES SELECIONADAS PARA ANÁLISE**

Em dezembro de 2018 foi homologada a terceira versão da BNCC, entretanto os livros analisados neste trabalho foram editados em 2016, ou seja possivelmente seguiram diretrizes da PNLEM e da PCN vigente na época, por mais importantes que sejam as mudanças realizadas pela a sua nova versão, não consideramos justo analisar os livros com critérios a frente do seu tempo.

Até aqui discutimos a importância de elementos históricos presentes no ensino de física, apresentamos argumentos que reforçam a necessidade de um ensino mais contextualizado e o potencial que ele tem na formação cidadã dos estudantes. Indo de acordo com esta ideia, destacamos a referência levantada pela a PCN e BNCC onde vimos a importância de elementos de contextualização sócio-cultural e de como isso molda o ensino de física, também discutimos sobre o programa que tenta garantir a presença dos livros didáticos PNLEM nas salas de aulas e importância desse material nas relações de ensino.

Para buscar bases para uma discussão mais aprofundada sobre o conteúdo histórico presente nas obras didáticas de física, suas abordagens e formas de apresentação, todos os livros analisados tiveram suas respectivas edições lançadas em 2016 e foram utilizados no ensino médio. Nossa análise foi realizada preocupando-se na qualidade de elementos históricos presentes nos livros, levando em consideração que é de se esperar que livros presentes no ensino médio tenham características que vão de acordo com as propostas do PNLEM.

### **5.1 Livros selecionados para análise**

Procuramos apenas analisar as obras que estiveram presentes no ensino público e que fizeram parte dos programas anteriormente discutidos. Os livros didáticos de física analisados, foram os selecionados na PNLD 2018 em meados de

agosto de 2017, para serem utilizados nos planos pedagógicos durante os três anos seguintes, estes são apresentados na tabela 1 a seguir.

Conseguimos acesso a 11 do total de 12 livros selecionados pelo o programa, os livros 4,6 e 8 foram acessados pelo o site e-docente que oferece o material de forma gratuita, enquanto que todas as outras obras foram acessadas pelos os sites de suas respectivas editoras, infelizmente não tivemos acesso ao livro 12 sendo o único em que não analisamos os capítulos referente a relatividade.

**Tabela 1:** Livros selecionados pela a edição de 2018 do PNLD.

| <b>Livro</b> | <b>Título do livro</b>                | <b>Autor(es) - Editora - Edição</b>                                      |
|--------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>     | <b>Compreendendo a Física</b>         | <b>Alberto Gaspar - Ática - 3ª.2016</b>                                  |
| <b>2</b>     | <b>Conexões com a Física</b>          | <b>Martini, et al. - Moderna - 3ª. 2016</b>                              |
| <b>3</b>     | <b>Física</b>                         | <b>Gualter, J.B.; Newton, V.B.; Helou, R.D. - Saraiva - 3ª. 2016</b>     |
| <b>4</b>     | <b>Física</b>                         | <b>Guimarães, O.; Piqueira, J.R.; Carron. W. - Ática - 2ª. 2016</b>      |
| <b>5</b>     | <b>Física: Ciência e Tecnologia</b>   | <b>Torres, et al. - Moderna - 4ª 2016</b>                                |
| <b>6</b>     | <b>Física: Contexto e Aplicações</b>  | <b>Luz, A.M.R.; Álvares, B.A.; Guimarães, C.C. - Scipione - 2ª .2016</b> |
| <b>7</b>     | <b>Física: Interação e Tecnologia</b> | <b>Aurelio, G.F.; Toscano, C. - Leya - 2ª. 2016</b>                      |
| <b>8</b>     | <b>Física para o ensino médio</b>     | <b>Kazuhito, Y.; Fuke, L.F. - Saraiva - 4ª .2016</b>                     |
| <b>9</b>     | <b>Física aula por aula</b>           | <b>Barreto Filho ,B.; Silva, C.X. - FTD - 3ª .2016</b>                   |
| <b>10</b>    | <b>Física</b>                         | <b>Bonjorno et al. - FTD - 3ª.2016</b>                                   |
| <b>11</b>    | <b>Física em Contextos</b>            | <b>Maurício Pietrocola et al. - Editora do Brasil - 1ª. 2016</b>         |
| <b>12</b>    | <b>Ser protagonista - Física</b>      | <b>Válido, et al - SM - 3ª. 2016</b>                                     |

## 5.2 Dimensões selecionadas para análise

Na espera de diversos tipos de abordagens históricas por parte dos livros e pela leitura de outras obras que analisaram esse tipo de material, Pagliarini(2007) definimos dimensões de análise a priori para nos auxiliar na dimensionamento das obras.

Inicialmente foram criadas três dimensões de análises principais assim definidas: a primeira se refere a existência de conteúdos históricos, que possui simples resposta o livro apresenta ou não esse tipo de material, essa dimensão foi criada por considerarmos a existência de algum livro que não aborde mesmo que de forma sutil algum conteúdo referente a História da Física; Já a segunda dimensão se refere a forma que o livro apresenta o conteúdo; a terceira dimensão de análise diz respeito a qualidade das informações apresentadas. Dentro delas existem subdimensão, a qual foram criadas considerando formas diferentes de abordagens, são referenciados por numeração e estão apresentadas de forma simplificada pela a tabela 2, com intuito de facilitar futuras visualizações e direcionar as análises.

É necessário destacar que por vezes as dimensões se sobrepõem, o que já era esperado, em alguns livros, o que denota a não rigidez das subdimensões, outro ponto a destacar é que foram levando em conta durante análise aspectos mais amplos considerando que existem diversas maneira de se abordar a História da Física e da Ciência, e que também existem o oposto, alguns livro com muito esforço se encaixam de forma sutil em algumas subdimensões ou apenas uma delas, e foi considerado que um livro apresentar apenas uma subdimensão específica pode ainda não denotar uma abordagem histórica, todas as análises vão além da categorização, e casos mais amplos serão apresentados durante a discussão de cada obra ou no apanhamento geral considerando que muitos livros podem apresentar aspectos em comum em suas abordagens.

Dentro das dimensões, como já discutimos a primeira, vamos discutir as seguintes, a segunda dimensão divide-se em três, a primeira (2.1) se referente ao conteúdo está sendo apresentado na abertura do capítulo ou unidade como em alguns casos que abordam a relatividade ou se refere a ela dentro da física

moderna, já a segunda (2.2) se refere a existência de “boxes” ou seções específicas dedicadas a abordagem histórica, como a biografia de algum cientista, elemento encontrados em quase todas obras. enquanto que a terceira (2.3) diz a respeito a abordagem diluída em texto, onde os autores não destacam que estão abordando elementos históricos e eles estão em conjunto com a apresentação de conceitos, teorias, definições e equações dos livros.

Partindo para a terceira e última dimensão, em que adaptamos o trabalho de Martins (1998) como dimensões de análise divididas em quatro subdimensões e são dedicadas a qualidade dos conteúdo históricos apresentados, a primeira delas (3.1) refere se ao contexto histórico e aspectos socioculturais envolvidos nos momentos em que vieram a público novas descobertas, novas ideias e conceitos, considerando que a ciência influencia e é influenciada pela a sociedade, essa dimensão é e foi de extremo interesse para nossas análises.

Enquanto que nossa segunda subdimensão (3.2) refere se a apresentação da evolução dos conceitos, como já discutido anteriormente a apresentação de conceitos prontos fazem a física parecer rígida e pronta, sabemos que a natureza da ciência não é assim, conceitos evoluem e apresentam a base de ideias mais sofisticados e que vão indo de encontro a novas evidências.

A terceira (3.3) se resume a apresentação de cientistas seguidos de datas bibliográficas, elemento comum nas análises, raras vezes foram ditas as realizações e a contribuições desses cientistas para a ciência no geral ou para a descoberta do conceito apresentado, essa subdimensão traz um debate curioso, acreditamos que não é possível dizer que os autores reservaram um espaço para apresentar conteúdo histórico apenas trazendo esse elemento.

E por fim a subdimensão (3.4) que tem como influência direta a própria PCN e Martins(1998) e uma de suas competências que se refere a apresentação da física como um processo histórico que permitem uma visualização da história de como ela realmente é, que por vezes demoram séculos até uma nova evidência e que a comunidade científica possa explicar determinados fenômenos.

**Tabela 2:** Dimensões principais, subdimensões e definições

| <b>Dimensões</b>                                           | <b>Subdimensões</b> | <b>Definições</b>                                                                        |
|------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>O livro apresenta elementos da história da física</b>   | <b>1.1</b>          | <b>Sim.</b>                                                                              |
|                                                            | <b>1.2</b>          | <b>Não.</b>                                                                              |
| <b>Sobre a forma de apresentação dos elementos</b>         | <b>2.1</b>          | <b>Abertura do capítulo.</b>                                                             |
|                                                            | <b>2.2</b>          | <b>Seções específicas dedicadas a conteúdo histórico “boxes”.</b>                        |
|                                                            | <b>2.3</b>          | <b>O conteúdo é diluído no texto.</b>                                                    |
| <b>Sobre a qualidade do conteúdo histórico apresentado</b> | <b>3.1</b>          | <b>Contextualiza os aspectos socioculturais das novas descobertas científicas.</b>       |
|                                                            | <b>3.2</b>          | <b>A abordagem considera a evolução dos conceitos físicos.</b>                           |
|                                                            | <b>3.3</b>          | <b>Faz apenas breves citações aos cientistas seguidas de informações bibliográficas.</b> |
|                                                            | <b>3.4</b>          | <b>Mostra através de episódios históricos o gradativo da ciência.</b>                    |

## 6 ANÁLISE REFERENTE AOS CAPÍTULOS DE RELATIVIDADE

De uma forma clara e objetiva buscamos antes das discussões de cada obra, apresentar um apanhado geral da existência, forma de apresentação e qualidade dos elementos históricos presentes, a tabela 3 mostra dimensões e subdimensões e os aspectos que cada obra alcança, os índices dos livros seguem os mesmos da tabela 1.

**Tabela 3.** Livros inseridos nas subdimensões

| Subdimensões | Sim | Não | Abertura do capítulo. | Seções específicas dedicadas ao conteúdo histórico “boxes”. | O conteúdo é diluído no texto. | Contextualiza os aspectos socioculturais das novas descobertas científicas. | Abordagem considera a evolução dos conceitos físicos. | Faz apenas breves citações aos cientistas seguidas de informações bibliográficas. | Mostra através de episódios históricos o gradativo da ciência. |
|--------------|-----|-----|-----------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Livro 1      | x   |     |                       | x                                                           | x                              |                                                                             | x                                                     | x                                                                                 | x                                                              |
| Livro 2      | x   |     | x                     |                                                             | x                              |                                                                             |                                                       | x                                                                                 |                                                                |
| Livro 3      | x   |     |                       | x                                                           | x                              |                                                                             | x                                                     | x                                                                                 | x                                                              |
| Livro 4      | x   |     |                       | x                                                           | x                              | x                                                                           | x                                                     | x                                                                                 | x                                                              |
| Livro 5      | x   |     | x                     | x                                                           |                                | x                                                                           | x                                                     | x                                                                                 | x                                                              |
| Livro 6      | x   |     |                       | x                                                           | x                              |                                                                             | x                                                     | x                                                                                 | x                                                              |
| Livro 7      | x   |     |                       |                                                             | x                              |                                                                             |                                                       | x                                                                                 |                                                                |
| Livro 8      | x   |     | x                     | x                                                           | x                              | x                                                                           | x                                                     | x                                                                                 | x                                                              |
| Livro 9      | x   |     |                       |                                                             | x                              |                                                                             | x                                                     | x                                                                                 | x                                                              |
| Livro 10     | x   |     |                       |                                                             | x                              | x                                                                           | x                                                     | x                                                                                 |                                                                |
| Livro 11     | x   |     |                       |                                                             | x                              | x                                                                           | x                                                     | x                                                                                 | x                                                              |

Sobre a primeira dimensão, já podemos observar que todos os livros mesmo que de maneira resumida em alguns casos apresentam conteúdo histórico em seu material sobre relatividade, enquanto que na segunda dimensão temos apenas os livros 2 e 5 apresentando algum elemento da história e filosofia da ciência na abertura dos seus respectivos capítulos ou unidades, enquanto que os livros 1,3,4,5,6 e 8 recorrem a utilização dos “boxes” para relatar sobre a história da física, por fim todos os livros com exceção do 5, estão inseridos dimensão (2.3) e diluem em texto aspectos históricos da ciência e da física.

Já a dimensão 3, lembrando da existência de sobreposição de dimensões temos apenas os livros (2 e 7), enquanto que todos apresentam esse tipo de abordagem, mas os citados resumem o seu conteúdo histórico em citações de cientistas seguidos de dados bibliográficos, é importante mencionar que durante análise foi percebido mais elementos, entretanto não foi visto subsídios suficientes a para serem inseridos em outras subdimensões além da (3.3), nota se que poucos livros (4,5,8, 10 e 11) apresentam o contexto de novas descobertas, em relação às subdimensões (3.2) quase todas as coleções citam mesmo que resumidamente conceitos que vieram a evoluir com novas evidências, e não deixam claro o processo gradativo da física (3.4). Após esse apanhado geral vamos a apresentação de cada livro e sua respectiva análise.

O livro **1 (Compreendendo a Física - Alberto Gaspar)** preenche uma parcela considerável de seu conteúdo voltado para a relatividade com elementos da História da Física (HF), iniciando o capítulo comentando sobre como a ciência é uma manifestação cultural humana, que está presente em diversos aspectos das nossas vidas, não apenas de maneira técnica e material, mas como também como inspiração para a arte, citando como as novas concepções de tempo estão presentes em obras como A persistência do tempo de Salvador Dali.

Do conteúdo histórico apresentado no livro, sua maior parte é dedicada ao cientista Albert Einstein, apresentando uma seção dedicada com uma breve história que se resume a apresentar datas bibliográficas seguidas dos seus feitos, seu

nascimento sua morte, a publicação dos seus três artigos no início do século XX, a formulação da teoria geral da relatividade e de como apresentou traços de genialidade desde cedo, percebemos que nessa seção o livro reproduz uma ideia já discutida na abordagem de HF, que seria a apresentação de personalidades de forma sobre humanas que tiveram lampejos de genialidade e revolucionaram a história, enquanto a apresentação de outros cientistas é curta com uma data bibliográfica seguida de uma realização casos de Hendrik Lorentz e George FitzGerald.

Antes de apresentar propriamente a teoria da relatividade, a ideia do éter é discutida de um forma interessante, além de apresentar o seu conceito, é comentado sobre a importância de sua existência para a comunidade científica da época e também da dificuldade de abrir mão dessa ideia, citando o experimento de Michelson-Morley e de como os resultados obtidos foram inquietantes para época, para contextualizar ainda mais a importância do éter no início do século XX, o livro traz um box dedicado a sua discussão onde apresenta um trecho traduzido de uma obra do físico Adolphe Ganot:

Éter - Os Antigos filósofos atomistas completavam o seu sistema sobre a constituição da matéria supondo que os átomos estão em estado de contínuo movimento e que estão separados uns dos outros por espaços absolutamente vazios. Os físicos atuais, embora adotem a primeira hipótese, rejeitam esta última.

Os intervalos ou poros moleculares não são vazios: eles estão preenchidos por um meio sutil, infinitamente mais tênue que os gases mais leves, absolutamente inerte e perfeitamente elástico, que chamamos éter. Esse novo corpo não se encontra apenas na vizinhança da Terra, como a atmosfera presa pelo seu peso; ele preenche tanto os espaços interplanetários como os poros intermoleculares e serve de intermediário universal entre todos os constituintes do Universo. Não é possível tocá-lo, nem vê-lo, nem percebê-lo diretamente com o auxílio dos sentidos; mas é impossível, no estágio atual da ciência, deixar de admitir sua existência. (GANOT, 1887, p. 24 apud GASPAR, 2007, p. 213)

É importante destacar que mesmo que o livro apresenta elementos de HF, ele acaba reforçando o estereótipo já discutido por esse trabalho, do cientista genial

sem erros, quando fala sobre os conhecidos trabalhos publicados por Albert Einstein em 1905, dando a entender que antes disso toda a comunidade científica estava a “parada” a espera de respostas. Em conclusão da discussão sobre o livro 1, percebemos que mesmo de forma sutil o livro apresenta a ideia da evolução de conceitos físicos em conjunto da importância do éter para a época contextualizando a forma do pensamento científico antes dos alicerces da física moderna virem à tona.

Já o **livro 2 (Conexões com a Física - Martini, et al)** possui um conteúdo sobre relatividade resumido, com pouquíssimas referências a HF, resumidas em três pontos o primeiro na abertura da unidade que aborda a física moderna, onde fala sobre a revolução na física clássica iniciado no início de século XX, que teve como propulsores grandes cientistas como Albert Einstein, Max Planck, Niels Bohr e Werner Heisenberg. O segundo uma rápida história resumida a um parágrafo sobre Einstein e a publicação do artigo que tinha os alicerces da teoria da relatividade restrita. E o terceiro uma breve referência a ideia de evolução de conceitos físicos comparando as transformações de Galileu com as transformações de Lorentz, entretanto apresentada de forma linear como se ninguém estivesse trabalhando nesses conceitos. Além desses pontos já citados, os autores apresentam os conteúdos restantes de forma direto, sem grandes discussões ou referências a HF. O livro é um dos primeiros casos excepcionais, que possui uma apresentação do conteúdo de relatividade e referências a história da física ou ciência tão sutil e rápida, que chega a ser complicado dimensioná-lo, acreditamos na possibilidade do livro abordar temas que estão de acordo ao já apresentados pelo próprio PNLEM provavelmente devido a isso que houve sua aprovação de uso em ensino médio, entretanto em relação ao capítulo de relatividade, não conseguimos observar esses elementos de HFC.

No **livro 3 (Física - Gualter, J.B.; Newton, V.B.; Helou, R.D.)** o conteúdo de relatividade divide uma seção com outras questões da física moderna, o que torna seu conteúdo resumido e consequentemente corrido, entretanto foi percebido diversas referências a HF, a primeira logo em sua introdução quando os autores abordam a evolução de conceitos antes considerados absolutos como,

comprimento, massa e tempo, para suas versões relativísticas com a chegada da teoria da relatividade restrita de Einstein. A segunda, quando é ressaltado que Einstein não chegaria até seus postulados sem o trabalho de outros físicos, citando, Albert A. Michelson, Edward Morley e Lorentz, demonstrando mesmo que de forma sutil a ideia que a física é um produto contínuo que necessita de tempo e de várias pequenas contribuições de diversos pensadores questionando a natureza.

A terceira referência, é um box no encerramento do capítulo, dedicado à história do tempo, onde os autores trazem um texto de Adilson Oliveira, publicado na coluna "Física sem mistério", da revista Ciência Hoje em Julho de 2006. O texto contextualiza o "tempo" com o nosso corrido estilo de vida atual, seguindo uma linha histórica de como esse conceito foi importante e presente na humanidade partindo desde as primeiras formas de medir o tempo, passando pela as grande navegações, e as discussões e definições do que seria tempo dadas por Galilei Galileu, Isaac Newton e Einstein.

Para concluir a discussão do livro 3, foi percebido que, mesmo o conteúdo de relatividade seja apresentado de forma resumida, apresentando alguns indícios de ideia da evolução da física como ciência em um processo gradativo, que não entrega verdades absolutas, e sim conceitos mutáveis abertos a questionamento e evolução, assim como foi com o conceito de tempo, fazendo o material mesmo que de forma superficial está de acordo com o nosso quarto ponto da terceira dimensão que trata sobre a qualidade do conteúdo histórico.

Enquanto que o livro 4 (**Física - Guimarães, O.; Piqueira, J.R.; Carron. W.**) também não possui uma seção dedicada ao conteúdo sobre relatividade, entretanto o espaço dedicado apresenta diversos elementos de HF. Os autores iniciam a discussão contextualizando que a corrente filosófica denominada determinismo influenciava a ciência no final do século XIX, que os conhecimentos físicos se baseiam em sólidas ideias e que a humanidade estava a caminho do saber absoluto, é destacado o papel filosófico da comunidade científica, e que a partir dos questionamentos realizados na época a natureza mostrou novos aspectos, que deu início a uma nova era da física. Ainda sobre esse início de discussão, os autores destacam os trabalhos de diversos cientistas, como, Max Planck, Niels Bohr, Werner

Heisenberg, Marie e Pierre Curie, valorizando a importância da Física Clássica, dando exemplos de sua aplicação no nosso dia-a-dia, finalizando com os avanços que a humanidade conseguiu a partir dos estudos da Física Moderna.

Além do conteúdo diluído em texto, o livro apresenta boxes intitulados de “Física tem História”, um deles aborda brevemente a história da publicação dos três artigos de Einstein em 1905 e explicam brevemente o significado de cada um deles. A seção que trata sobre relatividade é encerrada com um trecho do livro Gigantes da Física, de Richard Brennan, que trata de biografia de Einstein, diferente do boxe citado anteriormente os autores agora dão a entender que querem mostrando fatos pessoais da sua vida um cientista mais humanizado, que foi influenciado por diversos cientistas citando Michael Faraday, James Clerk Maxwell e Heinrich Hertz, que teve uma juventude um pouco agitada, que se identifica com pautas pacifistas. É importante destacar esse trecho, porque é mais comum vermos em documentos de nível de ensino médio um endeuamento da figura de Albert Einstein, criando um distanciamento entre o aluno e a figura dos cientistas.

Durante a análise foi notado que os autores se preocuparam em apresentar uma física contextualizada, iniciando pela apresentação do contexto em que novas descobertas foram feitas no início da física moderna, passando por demonstrar aplicações da mesma no nosso dia-a-dia, valorizando os conhecimentos passados como já foi discutido, a leitura do livro permite entender que a abordagem de HF em livros de ensino médio pode ir além de citação de cientistas seguidos de datas bibliográficas, que é possível mostrar a História da Física de maneira direta permitindo ao leitor entender que a física faz parte de um processo histórico. Para concluir, foi possível observar com todos os elementos apresentando sobre o livro IV que o seu conteúdo se encaixa em todas as dimensões de qualidade propostas para análise deste trabalho.

Sobre os elementos históricos apresentados no livro **5 (Física - Ciências e Tecnologia - Carlos, et al.)**, os autores abrem a discussão com uma seção dedicada ainda na abertura do conteúdo que aborda relatividade e suas consequências, sobre a visão que uma parte da comunidade científica tinha no final do século XIX do conhecimento físico quase que totalmente definida, logo em

seguida falam da revolução causada pelas as teoria quântica da radiação de Planck e a teoria da relatividade de Einstein, um ponto a destacar foi primeiro livro que trouxe de forma clara que essas teorias não foram aceitas de imediato pela a comunidade científica e pelo o senso comum causando incredulidade por um tempo nesses espectros. A imagem emblemática de abertura do capítulo apresenta um importante encontro entre dois cientistas Einstein e Planck que “causaram” todo alvoroço com suas teorias consideradas pilares para o desenvolvimento da física moderna.

Em seguida os autores fazem o leitor fazer uma rápida viagem pela a História da Física antes do ano de 1900, iniciando pela Grécia antiga citando Aristóteles e sua teoria do movimento está associado a tendência da matéria buscar seu “lugar natural”, e que ao longo de quase 2000 anos a física aristotélica explicava de forma satisfatória esses fenômenos graças a uma ausência quase total de instrumentos e a concordância entre a explicação e os eventos observados.

Logo em seguida os autores comentam que essas ideias foram abandonadas ao longo do tempo graças aos trabalhos de Isaac Newton e Galileu Galilei, que deram um patamar a Física de Ciência autônoma, que necessitava de bases fundamentais para o desenvolvimento de novas e não apenas observações empíricas. Um ponto a ser comentado que já podemos observar que o conteúdo do livro já vai de acordo com a demonstração da física como um processo histórico e que seus conceitos evoluem continuamente, entretanto é necessário destacar que o livro comente o erro clássico de destacar a genialidade de poucos cientistas, quando que é evidente que entre as datas dadas no texto tiveram diversas outras mentes que contribuíram para evolução da física, tais como, Giordano Bruno, Nicolau Copérnico e Johannes Kepler, entre outros.

Os autores continuam abordando a História da Física, mostrando que os ano que se seguiram a partir de Galileu e Newton, diversas teorias e experimentos foram desenvolvidos por incontáveis cientistas, citando nomes como, Carnot, Clausius, Kirchoff, Boltzmann, Ampère, Faraday, Maxwell, Lorentz e Poincaré, até a chegada do final do século XIX a ingênua ideia de uma física quase totalmente determinada já discutida antes.

Além dessa rápida história, temos como conteúdo histórico uma breve seção sobre Einstein, apresentando semelhança entre tantas outras já comentadas neste trabalho, mais uma vez o conteúdo destaca de forma explícita as dúvidas que a comunidade tinha acerca da teoria da relatividade. Já comentando sobre a teoria da relatividade geral, o livro nos entrega um box dedicado a comentar sobre o Sobral e seu papel na comprovação da teoria de Einstein.

Como encerramento da nossa discussão acerca do livro 5, é perceptível que o livro tem um conteúdo condizente com as dimensões estabelecidas neste trabalho, apresentando um conteúdo histórico que contempla o papel de tantos cientistas, sendo um dos poucos livros de nível ensino médio ao menos cita outros nomes além de Einstein e realizações que contribuíram para chegar no conhecimento físico que temos hoje, se arriscando e apresentando nomes que vão além de três ou quatro que sempre são repetidos, dando a oportunidade de compreender que a física não é um conhecimento para poucos.

Já o livro **6 (Física: Contexto e Aplicações - Máximo, A.R.L.; Álvares, B.A.; Guimarães, C.C)** apresenta a maior parte do seu conteúdo histórico diluído em texto, apresentando apenas um box dedicado a História da Física e para nossa surpresa não se trata de Albert Einstein elemento comum em quase todos os livros analisados, na verdade era sobre o matemático Georg Friedrich Bernhard Riemann e sua geometria riemanniana que apresentava as ferramentas matemáticas necessárias ao tratamento dos espaços curvos.

Antes disso, o livro inicia o conteúdo relacionado a relatividade com a história do éter e para isso recorre as primeiras menções do conceito, na Grécia antiga quando o mesmo era considerado o quinto elemento além de terra, fogo, ar e água, a substância pura que preenchia todo o espaço celeste, é comentando que essa ideia só iria sofrer mudanças no século XVII com os trabalhos de Descartes, Huygens e Newton, entretanto os autores só abrem discussões sobre as realizações do segundo cientista citado, apenas mencionando os outros dois. Explicam que Huygens ampliou a teoria ondulatória da luz usando como base os trabalhos de Robert Hooke, fazendo comparações entre ondas sonoras e luminosas, chegou

conclusão de que era necessárias um fluido para propagação da luz no espaço, que foi batizado de éter luminífero.

Ainda sobre a história o éter, os autores trazem que o conceito de éter como fluido foi posto em prova quando Young e Fresnel, apresentaram explicaram a luz como onda transversal, sendo necessário uma nova visão sobre éter, que para eles era um sólido tênue que não apresentasse resistência para os corpos neles postos. Até que Maxwell chega com suas contribuições, demonstrando que a luz é uma onda eletromagnética, e que na sua teoria eletromagnética da luz, o éter era um meio mais tênue que os mais leves gases, inerte e perfeitamente elástico. Chegando finalmente no final do século XIX, onde os resultados experimentais obtidos por Michelson e Morley que não conseguiram obter uma detecção do éter, puseram em questão a sua existência. Mais para frente temos Lorentz justificando os resultados obtidos nos experimentos e Einstein desconsiderando a hipótese de sua existência com os dois postulados base da teoria da relatividade restrita.

Como conteúdos de HF o livro ao comentar sobre relatividade restrita e geral, segue mencionando diversos outros cientistas que contribuíram para o desenvolvimento da ciência entre o final do século XIX e o século XX mencionando nomes poucas vezes vistos até aqui em nossas análises, como, o próprio Riemann e sua geometria, comentado anteriormente, Hermann Minkowski que teve a ideia de formular a relatividade em termos geométricos, denominada de espaço-tempo de Minkowski, Karl Schwarzschild e o raio-limite, onde mostrava que se as estrelas fossem diminuídas até determinado raio, não teria força da natureza capaz de sustentá-la contra a força gravitacional e Edwin Hubble e a expansão do universo.

A análise do livro 6, constatou que os autores usaram do conteúdo de física moderna para apresentar uma física que necessita da contribuição de diversos nomes e do trabalho de equipe, posteriormente no final do conteúdo é deixado claro essa intenção quando os autores dedicam um espaço para comentar mais abertamente sobre essa natureza da ciência, onde eles destacam que em toda a história foi necessário a união da humanidade para o desenvolvimento da mesma, a entrega desse conteúdo é o que mais chega próximo da realidade da comunidade científica de que não existem gênios que descobrem e desenvolvem conhecimentos

sozinhos, e é reforçado essas ideias citando cientistas de todas épocas, como Thomas Edison e o próprio Albert Einstein, em outras palavras o livro destaca que com a contribuição a ciência pode alcançar novos ares. Um outro ponto a se destacar com os elementos de HF apresentados, é como os conceitos se iniciam, se aprimoram, às vezes são deixados de lados e retomados, o exemplo disso é a dualidade onda-partícula da luz abordada e o éter. No geral o livro entrega dados suficientes para uma leitura mais aprofundada da história e real natureza da ciência, que se encaixam na maioria das dimensões analisadas neste trabalho, sendo um dos únicos que engloba essas ideias de forma sucinta e clara para o leitor.

O livro **7 (Física: Interação e Tecnologia - Aurélio, G.F. & Toscano, C.)** possui um conteúdo resumido sobre relatividade, a ponto de apenas comentar alguns conceitos superficialmente, dilatação do tempo, do espaço e simultaneidade. O conteúdo histórico segue a mesma linha superficial e resumida, contendo referências a acontecimentos como a transformação no final do século XIX e citações seguidas de datas bibliográficas de Einstein e Planck, é apresentando também uma equivalência conceitual entre o primeiro postulado da relatividade restrita e a relatividade de Galileu, mas não consideramos suficiente para se encaixar na nossa dimensão que aborda a evolução conceitual. Os autores abordam aspectos da natureza, o primeiro deles uma breve discussão sobre a progressão da ciência que parte de conhecimentos mais simples para ideias mais complexas. E o segundo um box, intitulado de “A “paternidade” científica e as “mentes brilhantes” solitárias”, onde é comentado sobre o erro grosseiro de associar toda uma gama de desenvolvimento científico a somente uma pessoa apresentando apenas um grande nome da ciência. Por fim, ainda sobre o box citado, é interessante pontuar que valorizamos a apresentação da situação, mas conseguimos identificar um deslize comum nas abordagens de HF, os autores justificam esse tipo de apresentação de conteúdo como uma forma rápida de apresentar o contexto histórico-científico (AURELIO & TOSCANO, 2016) situação que na realidade não acontece, conseguimos observar diversas citações de cientistas e suas realizações que não nos fala nada a respeito do contexto histórico-científico, principalmente quando se trata de alunos do ensino médio que estão em contato com a física pela primeira

vez. Esse livro é o segundo caso excepcional, por mais que apresente uma inédita discussão nesse tipo material, os outros aspectos da abordagem são rasas, semelhantes ao livro 2, criando as mesmas questões e mesma conclusão, a parte não analisada do livro pode ir de encontro com tudo que se espera um curso de física a nível de ensino médio de acordo com o PNLEM, mas com a parte analisada não conseguimos visualizar todos estes pontos.

Sobre o livro **8 (Física para o ensino médio - Kazuhito, Y.; Fuke, L.F)** podemos destacar alguns pontos que o diferencia dos demais, no primeiro deles os autores trazem referências a duas correntes conceituais acerca da natureza da luz, o corpuscular e o ondulatório, demonstrando que na própria comunidade científica pode haver discordância desde que as teorias tenham fundamentos sólidos. Já o segundo é referenciado como as concepções que temos a partir do senso comum podem diferenciar de uma pensamento científico, citando nossa noção de tempo e como ela pode ser definida por nossas experiências diárias, assim sendo necessário a criação de um padrão para entendermos essa medida.

Dando continuidade na discussão, o livro também apresenta uma valorização de conhecimentos anteriores aos modernos, citando os conceitos de transformações de Galileu e o princípio da equivalência de Newton, que trata da equivalência da massa gravitacional e inercial a partir do experimento com o período do pêndulo simples independente da massa, antes de falar das suas evoluções na física moderna. Além desses breves comentários o livro dedica dois boxes intitulados de “A Física na História”, um referente a história do experimento de Michelson e Morley que trouxe elementos para a comprovação da não existência do éter, valorizando a importância do erro, mesmo que os resultados experimentais não foram os esperados para a época, tiveram extrema importância no desenvolvimento de teorias posteriores e na História da Física. O outro box traz uma resumida biografia de Albert Einstein, não diferente de todas as outras que já foram citadas em outras análises.

Além desses elementos, na abertura do conteúdo os autores fazem uma breve contextualização de como era o pensamento científico na época, em que se acreditava que pouco se restava para descobrir na Física. Por fim, este livro é mais

um dos que apresentam um conteúdo histórico de forma satisfatória, tem seus equívocos assim como todos os outros que serão apresentados no apanhamento geral das análises, é necessário destacar que o livro 8 é um dos poucos em que recorre a praticamente todas as formas de apresentação contidas em nossa análise e todos as subdimensões de qualidade.

Sobre o livro **9 (Física aula por aula - Barreto Filho, B.; Silva, C.X.)** os autores apresentam elementos da História da Física no seu conteúdo dedicado a relatividade dividida em três partes, a primeira dela intitulada de “um breve histórico sobre a medida da velocidade da luz” apresenta cientistas que contribuíram, mas não apresentando as contribuições de todos, para a essa medida, citando filósofos árabes, Galileu Galilei, Ole Roemer, que sugeriu os primeiros métodos para um cálculo quantitativo da luz, Isaac Newton, Hippolyte-Louis Fizeau e Leon Foucault, que propuseram métodos alternativos para calcular a velocidade da luz e finaliza com os resultados dos trabalhos de James Clerk Maxwell que previu a existência de ondas que se propagavam que velocidades semelhantes às da luz.

Ainda na primeira parte é mencionado o experimento de Albert Abraham Michelson e Williams Morley e os resultados da não detecção do éter e o surgimento da teoria da relatividade, um ponto interessante a destacar que os autores comentam que os trabalhos de cientistas como Hendrik Antoon Lorentz e Jules Henri Poincaré foram fundamentais para o desenvolvimento da teoria da relatividade de Albert Einstein, é incomum esse comentário, pois como observamos antes em outros materiais, normalmente é apresentando que Einstein fez tudo sozinho. Já a segunda parte é dedicada à relatividade de Galileu, e é comentado da importância do sistema de coordenadas cartesiano desenvolvido por René Descartes para a descrição de fenômenos físicos. Já a terceira parte, é dedicada à relatividade de Einstein, iniciando pela a apresentação do seu ano miraculoso, em que teve diversos de seus artigos publicados e ajudou a revolucionar nosso entendimento de física.

Sobre os pontos que o livro abrange em seu conteúdo, o livro não trata sobre os contexto histórico das descobertas, entretanto é apresentando a história e evolução do nosso entendimento sobre a luz, importante conceito físico, mesmo que

o livro não se aprofunde nas contribuições da maioria dos diversos cientistas que foram mencionados, é deixado claro a importância das contribuições de todos para o desenvolvimento da ciência.

O livro **10 (Física - Bonjorno et al)** apresenta elementos de HF de forma breve em seu conteúdo dedicado a relatividade, inicialmente é contextualizado como estava o campo científico no final do século XIX e início do século XX onde se acreditava que a física estava quase toda resolvida, citando o químico Marcelin Berthelot como um dos que acreditavam nessa ideia, porém tinha outros cientistas que pensavam o contrário que a física não estava encerrada se baseando em um dos problemas na época que era a natureza do meio em que a luz se propagava.

Logo em seguida os autores trazem um breve histórico da medição da velocidade da luz citando, Galileu, Roemer e Fizeau a semelhança desses resultados com os obtidos por Maxwell e a formulação da ideia da existência do éter atribuída a Lorentz e Poincaré, apesar de termos observado fortes traços dessas ideias em cientistas anteriores. Logo em seguida é comentando sobre as tentativas de detecção do éter realizadas por Michelson e Morley e os inesperados resultados para época, considerando que muitos da comunidade científica acreditavam no éter, e que tiveram aqueles não aceitaram os resultados obtidos de imediato, e foi a partir deste impasse que tivemos formulação como, a contração de Lorentz-Fitzgerald que destacam o encurtamento da matéria em direção ao movimento como uma forma de compensar a variação da velocidade da luz, para tentar explicar os resultados obtidos experimentalmente por Michelson e Morley, logo em seguida é comentando sobre o artigo “Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento” de Einstein e os postulados que deram base para a teoria da relatividade restrita.

Os autores apresentam um box onde é comentado que a teoria da relatividade geral forneceu os primeiros subsídios para que outros cientistas pudessem formular a teoria do Big Bang, nome que vai ao título desta seção, citando diversos cientistas do século XX que trabalharam nessa hipótese, Edwin Powell Hubble e a observação da expansão do universo e o distanciamento das galáxias, George-Henri Édouard Lemaître e o modelo compactado do universo em uma única partícula, George Gamow e o universo compacto com temperatura e densidade que

tendiam a infinito onde a matéria e radiação se mantinham presos, Arno Penzias e Robert Wilson e a radiação de fundo, e é nesta seção que é finalizada a parte histórica do livro.

É observado que o livro apresenta interessantes conteúdos históricos, entretanto de forma resumida, seguindo um padrão de citar o cientista seguido de data bibliográfica e um resumo do seu trabalho, passando a sensação que o desenvolvimento da ciência acontece de forma rápida e imediata sem a possibilidades de discussão.

O livro **11 (Física em contextos - Maurício Pietrocola et al.)** traz elementos da História da Física em seu conteúdo de um forma diferente, primeiramente os autores apresentam em dois episódios, a história das tentativas de definição real natureza da luz, no primeiro episódio relatado, os protagonistas são Newton e Christiaan Huygens, sendo o primeiro defensor da teoria corpuscular da luz e o segundo da teoria ondulatória, é retratado que ambas as teorias explicam os fenômenos de reflexão e refração, cada um dada a sua maneira, além das explicações física para os fenômenos é dito que essa discussão vai além dos simples campos científicos e incidiam em aspectos sociais, ambas teorias tinham adeptos, cientistas que se dedicavam a fazer experimentos que apoiavam a ideia a qual defendia, e que durante o século XVIII os newtonianos ganharam a confiança da comunidade científica da época e que durante quase um século a natureza da luz foi considerada corpuscular.

Já o segundo episódio tem como contexto o início do século XIX onde muitos cientistas acreditavam que faltavam pouco a se explicar no campo da Óptica, a descoberta da interferência já questionava o modelo corpuscular e o fenômeno da difração também o desafiava, até que a Academia de Ciência da França propusesse um concurso para que alguém explicasse tanto na teoria quanto na experimentação tal fenômeno, é nesse momento que entra um dos protagonistas desse episódio Augustin-Jean Fresnel que trouxe explicações para a difração com base obtidas no princípio de Huygens e pela interferência construtiva e destrutiva da luz, mas como já comentado existia questões que iam além do campo científico e as suas ideias não foram aceitas de início pela a parcela de cientistas que acreditavam na teoria

corpuscular, sendo Siméon-Denis Poisson um deles, que apontava que era necessário que a sombra de um disco deveria apresentar um ponto luminoso no meio para que as equações de Fresnel estivessem certas, e para surpresa já que até então não se tinha esse tipo de resultado, Fresnel realizou o experimento da difração produzida por um disco e o apresentou, assim vencendo o prêmio.

Além dessa maneira diferente de apresentação da História da Física, o livro também apresenta o conceito do éter, e as primeiras ideias sobre uma substância que preencheria todo o espaço, e as tentativas de detecção durante o século XIX sendo uma das mais famosas o experimento de Michelson e Morley que anteriormente foi apresentado, e como seus resultados foram importantes para a comunidade científica. Concluindo a parte histórica falando sobre a teoria da relatividade restrita de Einstein e como ele sintetizou ideias aparentemente desconectadas em seus postulados, o primeiro deles uma generalização das ideias de Descartes, Galileu e Newton das leis da físicas serem as mesmas independente do referencial e o segundo da constância da velocidade da luz no vácuo.

Encerrando a discussão sobre o livro 11, é interessantes destacar a quantidade e qualidade dos conteúdos históricos apresentados pelo o livro, indo além da apresentação dos cientistas, mostrando o contexto suas descobertas, deixando claro duas ideias pouco discutidas nos livros analisados acerca da natureza da ciência, o primeiro é que a ciência não é definitiva, sua história mostra como certezas se tornaram dúvidas diante de novas evidências, e que por vezes os próprios cientistas não conseguem considerar de forma ampla como vimos na tentativa de descobrir a natureza da luz e o segundo é que a ciência não está desconectada da sociedade, aspectos sociais influenciam e por vezes ditam qual linha de raciocínio a comunidade científica seguirá, e como exemplo podemos observar como que as necessidade sócio-culturais do século XX impactaram no desenvolvimento no campo da física, medicina, química e outras ciências.

Desta forma, ao final das análises dos capítulos referentes à relatividade dos livros didáticos, apresenta elementos históricos, entretanto alguns livros (2 e 7) foram categorizados apenas por passar uma ou outra informação histórica, o que elimina a categorização 1.2 de não apresentação de material histórico, porém,

considerando todos os nossos referências nos levam a acreditar que sejam elementos insuficientes para uma complementação do ensino de física. Foi notado que a maioria dos livros engrandece cientistas parecendo que fizeram todo o trabalho de desenvolvimento de um conhecimento científico sozinho, perpetuando a ideia de gênios surgem trazendo a luz do conhecimento, outro ponto comum observado é o uso de conhecimentos atuais para explicar a elaboração de hipóteses, teorias e interpretações dos resultados obtidos de experimentos para explicar fenômenos da época, um dos mais vistos foram os resultados obtidos com Michelson-Morley.

Conseguimos observar que os todos os livros se encaixam na dimensão 3.3 de mencionar algum cientista seguido de uma data bibliográfica, sendo um elemento comum, entretanto não é um elemento que remete ao conhecimento de HFC aprofundado, sendo apenas um dado distribuído no texto. Em relação a dimensão 3.1 que se refere a apresentação do contexto em que foram desenvolvidos conhecimento científico, menos da metade (4, 5, 8, 10 e 11) trouxeram menções sobre a sociedade ou cultura da época. Referente à dimensão 3.4 que tem ligação direta com a 3.2, e com o que é proposto na parte referente a conhecimento sócio-culturais citadas na BNCC, quase todos permitem a compreensão de um processo gradativo da ciência, seja por apresentar a evolução de um conceito ou por visitar momentos históricos, é preciso esclarecer que todos em níveis diferentes, possivelmente o maior destaque de apresentação da história da ciência e sua natureza seja o livro 11, que apresenta “episódios” da história referente ao entendimento da natureza da luz, mostrando a discordância e o debate no meio científico e as influências externas que o mesmo está exposto.

Sobre a categoria 2 referente a apresentação do elementos de HFC, obtivemos uma quantidade interessante de maneiras, conseguimos observar o conteúdo sendo discutido na abertura do capítulo, entretanto nem todos os livros possuem uma abertura mais elaborada, o tipo de abordagem mais comum é a diluído em texto, fazendo referências a revistas científica, “boxes” dedicados a biografia de cientistas em sua maioria e já esperado sobre Albert Einstein e no encerramento dos capítulos, nesses casos é mais comum uma tecnologia criadas a

partir dessas ideias, ou alguma curiosidade história como o “eclipse de Sobral”. Foi notado a semelhança entre abordagens em praticamente todos os capítulos dos exemplares, dando destaque aos livros editados pela a editora FTD que possuem praticamente a mesma forma de apresentação e título de capítulo, o que nos leva a pensar que os autores além, de seguirem as diretrizes de PNLEM e BNCC segue recomendações das próprias editoras, e se perguntar o quão influenciar o conteúdo.

Por fim, notamos que referente aos capítulos que abordam relatividade nem todos os livros obedecem as categorias postam pela a PNLEM citadas para aprovação do material, entretanto sabemos que a análise de apenas um capítulos não desqualifica o livro para o seu uso no ensino médio, considerando que todas as obras didáticas passaram por um rigoroso processo de seleção até serem aprovadas acreditamos que todos os livros estejam de acordo com o que se é esperado por parte da PNLEM.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desta forma, ao final das análises dos capítulos referentes à relatividade dos livros didáticos, apresenta elementos históricos, entretanto alguns livros (2 e 7) foram categorizados apenas por passar uma ou outra informação histórica, o que elimina a categorização 1.2 de não apresentação de material histórico, porém, considerando todos os nossos referências nos levam a acreditar que sejam elementos insuficientes para uma complementação do ensino de física. Foi notado que a maioria dos livros engrandece cientistas parecendo que fizeram todo o trabalho de desenvolvimento de um conhecimento científico sozinho, perpetuando a ideia de gênios surgem trazendo a luz do conhecimento, outro ponto comum observado é o uso de conhecimentos atuais para explicar a elaboração de hipóteses, teorias e interpretações dos resultados obtidos de experimentos para explicar fenômenos da época, um dos mais vistos foram os resultados obtidos com Michelson-Morley.

Conseguimos observar que os todos os livros se encaixam na dimensão 3.3 de mencionar algum cientista seguido de uma data bibliográfica, sendo um elemento comum, entretanto não é um elemento que remete ao conhecimento de HFC aprofundado, sendo apenas um dado distribuído no texto. Em relação a dimensão 3.1 que se refere a apresentação do contexto em que foram desenvolvidos conhecimento científico, menos da metade (4, 5, 8, 10 e 11) trouxeram menções sobre a sociedade ou cultura da época. Referente à dimensão 3.4 que tem ligação direta com a 3.2, e com o que é proposto na parte referente a conhecimento sócio-culturais citadas na BNCC, quase todos permitem a compreensão de um processo gradativo da ciência, seja por apresentar a evolução de um conceito ou por visitar momentos históricos, é preciso esclarecer que todos em níveis diferentes, possivelmente o maior destaque de apresentação da história da ciência e sua natureza seja o livro 11, que apresenta “episódios” da história referente ao entendimento da natureza da luz, mostrando a discordância e o debate no meio científico e as influências externas que o mesmo está exposto.

Sobre a categoria 2 referente a apresentação do elementos de HFC, obtivemos uma quantidade de maneiras, conseguimos observar o conteúdo sendo discutido na abertura do capítulo, entretanto nem todos os livros possuem uma abertura mais elaborada, o tipo de abordagem mais comum é a diluído em texto, fazendo referências a revistas científica, “boxes” dedicados a biografia de cientistas em sua maioria e já esperado sobre Albert Einstein e no encerramento dos capítulos, nesses casos é mais comum uma tecnologia criadas a partir dessas ideias, ou alguma curiosidade história como o “eclipse de Sobral”. Foi notado a semelhança entre abordagens em praticamente todos os capítulos dos exemplares, dando destaque aos livros editados pela a editora FTD que possuem praticamente a mesma forma de apresentação e título de capítulo, o que nos leva a pensar que os autores além, de seguirem as diretrizes de PNLEM e BNCC segue recomendações das próprias editoras, e se perguntar o quão influenciar o conteúdo.

Por fim, notamos que referente aos capítulos que abordam relatividade nem todos os livros obedecem as categorias postam pela a PNLEM citadas para aprovação do material, entretanto sabemos que a análise de apenas um capítulos não desqualifica o livro para o seu uso no ensino médio, considerando que todas as obras didáticas passaram por um rigoroso processo de seleção até serem aprovadas acreditamos que todos os livros estejam de acordo com o que se é esperado por parte da PNLEM.

Como citado em nosso trabalho, existem diversas alternativas para o ensino com o foco numa formação mais humanizada, ou seja que além de trazer conhecimento técnicos, científicos e pedagógicos agreguem na completude do ser social. O foco de nossa pesquisa, discutido nos primeiros capítulos, está inserido em um contexto mais amplo dentro das pesquisas em ensino de ciências. Vêm sendo cada vez mais considerado a inserção de história e filosofia da ciência no ensino do nível básico ao superior, foram citados autores que vêm pesquisando sobre temática, em diversos níveis e público-alvo. Estes trabalhos apontam os benefícios da inserção de HFC no ensino, convergindo para um ensino mais contextualizado usando esses elementos como parte integrante do currículo científico.

Em relação ao Brasil, vimos que a PCN e o BNCC apresentam diretrizes que consideram o contexto histórico no ensino de ciências um conteúdo essencial e esperado na formação adequada dos estudantes do ensino básico. No PNLEM é considerado esses elementos para aprovação das obras didáticas, o que torna nossa pesquisa pertinente em relação à existência e análise do conteúdo histórico-filosófico nos livros didáticos analisados.

Entretanto ao lados dos benefícios que HFC promovem, temos também as dificuldades de sua aplicação, foi observado nas análises elementos de brilhantismo que alimentam as pseudo-histórias e perpetuam preconceitos sobre a ciência e seu funcionamento, o resumo e quase inexistência o conteúdo relacionado ao contexto histórico-filosófico da ciência também é necessário pensar sobre a formação docente e capacitação de professores que já atuem no ensino de ciência, a falta de domínio nessa área pode acarretar em propagação de ideias falsa entre alunos e professores, ou para aplicação desses conceitos demanda tempo e planejamento.

Na análise dos capítulos referentes à relatividade dos livros didáticos de física presente no ensino médio, encontramos elementos de HFC mesmo que em alguns exemplares tenha sido escasso, entretanto, em todos foi possível encontrar vestígios de narrativas distorcidas, com elementos de brilhantismo científico, e sem um grande aprofundamento da real natureza da ciência, dando a entender que só existe um método científico, em algumas obras o relato era dado com a visão que temos atualmente dos conceitos e não do que se tinha na época.

Foi observado que os critérios definidos pelo PNLD influenciaram na aprovação das obras didáticas analisadas, como dito anteriormente, foi apenas analisados capítulos referentes a relatividade, e mesmo que alguns livros já citados não apresentem uma grande abordagem de elementos de HFC nesta seção específica, não significa que em outras seções essa abordagem não tenha sido feito, essas que foram levadas em conta para suas respectivas aprovações pela a PNLD.

O Ensino e aprendizagem de física pode ser difícil às vezes e é necessário empenho dos envolvidos para se chegar a um resultado satisfatório. Considerando isto, não apresentar essa disciplina em sua completude, sua história, seus métodos, as maneiras que foi influenciada e influencia a sociedade, que foram providencias na

longa jornada percorrida pela a ciência até o nível de entendimento do conhecimento científico que temos hoje, seria tentar doutrinar com uma espécie de crença científica esperando que eles aceitem apenas os resultados sem permitir a possibilidade de uma compreensão mais ampla do se é ciência.

Apesar de termos notado presença de história e filosofia da ciência em todos os livros, infelizmente a maior parte é dedicada a datas e breves citações de cientistas desconsiderando a contribuição de tantos outros pesquisadores. É necessário pensar numa maior e efetiva aproximação entre pesquisadores da área, historiadores e autores de livros didáticos referentes à ciência da natureza. É de se considerar a possibilidade de uma influência positiva com objetivo de diminuir erros, ampliar e favorecer o conteúdo presente em futuras obras.

Outro ponto a se destacar é que com a reforma do ensino médio algumas disciplinas não serão mais disciplinas “isoladas”, uma dessas é a própria física que dividirá conteúdo com biologia e química em um componente chamado de ciências da natureza e suas tecnologias, é importante pensar em como será abordado os temas histórico-filosóficos da ciência nos próximos livros didáticos.

É interessante também nos questionarmos sobre a história da ciência apresentada, podemos observar que é focada em poucos cientistas, e normalmente eurocentristas, o que permite debater sobre qual história das ciências e geral queremos contar nas escolas.

Para concluir, entendemos que existem dificuldades no ensino de Física, e que soluções não surgem de uma hora pra outra, entretanto é necessário pensar que a física em toda sua completude é uma ciência belíssima com uma história rica, e esperado mais pessoas tenham acesso a esse conhecimento.

## REFERÊNCIAS

Allchin D. 2004. Pseudohistory and pseudoscience. **Science & Education** 13: 179-195

AURELIO, G.F.; Toscano, C. Tópicos de Física Moderna. *In*: Aurelio, G.F.; Toscano, C.(autores). **Física: Interação e Tecnologia**. São Paulo: Leya, 2016. p. 186 - 210.

BARRETO FILHO, B.; Silva, C.X.; Teoria da Relatividade Restrita. *In*: Barreto Filho, B.; Silva, C.X.(autores). **Física aula por aula**. São Paulo: FTD, 2016.p. 200 - 216.

BONJORNO, et al. Teoria da Relatividade Restrita. *In*: Bonjorno, et al (autores). **Física**. São Paulo: FTD, 2016. p. 204 - 223.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

\_\_\_\_\_. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Programa Nacional do Livro do Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Programa Nacional do Livro Didático. Brasília, 2018. p. 57-58

CARVALHO, C.; GARCIA, N. M. D. **A História da Ciência nos livros didáticos de Física**. *In*: XII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. 2015.

CASSIANO, C. C. F. Aspectos políticos e econômicos da circulação do livro didático de História e suas implicações curriculares. **História**, São Paulo, v. 23, n. 1-2, p. 33-48, 2004a.

CASSIANO, C. C. F. Mercado de Livro Didático no Brasil, 2004b. Disponível em: <<http://www.livroehistoriaeditorial.pro.br/pdf/celiacristinacassiano.pdf>>. Acesso em:22 Jul.2021.

CHOPPIN, Alain. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Paedagogica Historica*, v.38, n. 1, 2002, p. 21-49. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/GNrkGpgQnmdcxwKQ4VDTgNQ/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 23 jun. 2021.

GASPAR, Alberto. Relatividade. *In*: Gaspar, Alberto (autor). **Compreendo a Física**. São Paulo: Ática, 2016. p. 210 - 232.

GUALTER, J.B.;Newton, V.B.;Helou, R.D. Mais de Física Moderna: Relatividade e outras noções. *In*:Gualter, J.B.; Newton, V.B.; Helou, R.D.(autores). **Física**. São Paulo: Saraiva, 2016. p. 268 - 282.

GUIMARÃES, O.;Piqueira, J.R.;Carron, W. Os pilares da Física moderna. *In*: Guimarães, O.;Piqueira, J.R.;Carron, W (autores). **Física**. São Paulo: Ática, 2016. p. 185 - 214.

KAZUHITO, Y.; Fuke, L.F. Teorias da Relatividade. *In*: Kazuhito, Y.; Fuke, L.F.(autores). **Física para o ensino médio**. São Paulo: Saraiva, 2016. p. 232 - 245. LAJOLO, Marisa (org). 1996. **Livro didático: um (quase) manual de usuário**. *In*:

Em aberto. INEP. v.16. nº 69, pp. 3-7

LUZ, A.M.R.; Álvares, B.A. Guimarães,C.C. Teoria da Relatividade e Física Quântica. *In*: Luz, A.M.R. Álvares, B.A. Guimarães,C.C.(autores). **Física: Contexto e Aplicações**. São Paulo: Scipione, 2016. p. 241 - 280.

MARTINI, *et al*. A teoria da relatividade restrita. *In*: Martini, et al. (autores). **Conexões com a física**. São Paulo: Moderna, 2016. p. 230 - 242.

MARTINS, A. F. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.

MARTINS, L. A. P. A História da Ciência e o ensino da Biologia. **Ciência & Ensino**, n. 5, p. 18-21, 1998.

MARTINS, L. A. P.; BRITO, A. P. O. P. M. A História da Ciência e o Ensino da Genética e Evolução no nível médio: um Estudo de Caso. *In*: SILVA, C. C. **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MARTINS, R. A. Sobre o papel da história da ciência no ensino. **Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, v. 9, p. 3-5, 1990.

\_\_\_\_\_. A maçã de Newton: História, Lendas e Tolices. *In*: SILVA, C. C. **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, p. 164-214, 1995.

MAURÍCIO PIETROCOLA, et al. A natureza da luz. *In*: Maurício Pietrocola, et al (autores). **Física em contextos**. São Paulo: Editora do Brasil, 2016. p. 176 - 215.

MELO, A. P. DE; ROCHA, D. C. Reflexões sobre a importância da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 17, n. 192, p. 69-77, 4 maio 2017.

MOREIRA, M, A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados** [online]. 2018, v. 32, n. 94 [Acessado 17 JULHO 2021] , pp. 73-80. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>>. ISSN 1806-9592. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>.

NICOLI Jr., R. B.; MATTOS, C. R. Uma análise de livros didáticos de Física do início do século. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5.,2005, Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, p. 13-34,2005.

PAGLIARINI, Cassiano Rezende. **Uma análise da história e filosofia da ciência presente em livros didáticos de física para o ensino médio**. 2007. 115 f. Dissertação (Mestrado em Física Básica) - Instituto de Física de São Carlos, São Paulo, 2007.

RODRIGUES, Larissa Zancan. As pesquisas sobre Livros Didáticos: Uma análise de periódicos da área de Educação em Ciências. In: Reunião Científica Regional da ANPED SUL, 10., 2014, Florianópolis. **Anais** [...] Florianópolis: UDESC,2014, p. 1-19.

RUSSEL, T. L.: 1981, What History of Science, How Much and why?, **Science Education**, v. 65, p. 51-64, 1981.

SILVA, C. C.; MARTINS, R. A. A teoria das cores de Newton: um exemplo do uso da história da ciência em sala de aula. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 53-65, 2003.

SILVA, B. V. C. História e filosofia da ciência como subsídio para elaborar estratégias didáticas em sala de aula: um relato de experiência em sala de aula. **Revista Ciência & Ideias**. v. 3. n. 2. 2012.

TORRES, et al. Relatividade Especial. In: Torres, et al(autores). **Física: Ciência e Tecnologia**. São Paulo: Moderna, 2016. p. 187 - 204.