

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

MATHEUS GUILHERME PECCI

**VISÕES DEFORMADAS DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA: UMA ANÁLISE DE
LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA DO PNL D 2018**

Sorocaba
2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

MATHEUS GUILHERME PECCI

**VISÕES DEFORMADAS DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA: UMA ANÁLISE DE
LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA DO PNL D 2018**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Educação como requisito final para obtenção do título de mestre em educação.

Orientação: Profa. Dra. Maria José Fontana Gebara

Coorientação: Profa. Dra. Leticia Estevão Moraes

Pecci, Matheus Guilherme

Visões deformadas da ciência e da tecnologia em livros didáticos de física: : um estudo do PNL D 2018 / Matheus Guilherme Pecci -- 2024.
139f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba
Orientador (a): Maria Jose Fontana Gebara
Banca Examinadora: João Batista dos Santos Junior, Jeânderson de Melo Dantas
Bibliografia

1. Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia. 2. Livros Didáticos de Física. I. Pecci, Matheus Guilherme. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979

*Tenho sangrado demais.
Tenho chorado pra cachorro.
Ano passado eu morri,
mas esse ano eu não morro.*

Belchior, 1976.

Para meus pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, especialmente aos meus irmãos João Vitor e Daniele, que são o meu apoio diariamente.

Aos meus pais que, mesmo no Orun, continuam sendo meus motivos e inspirações para permanecer nesta jornada.

Aos colegas de trabalho que compartilhei momentos de alegria, incertezas e, sobretudo, esperança. A melhor equipe que o ROF já teve.

À Letícia, que além das contribuições acadêmicas essenciais, me ajudou a manter a calma, respirar e acreditar nos frutos do trabalho que fizemos.

E à minha orientadora, Maria, que trilha este caminho comigo desde a graduação; que me acolheu nas perdas e nas conquistas; que, mesmo conhecendo meus vícios e manias, não se cansa de repetir e me ensinar a cada devolutiva; e que sem os seus conhecimentos, eu não teria grande parte dos meus.

RESUMO

PECCI, M. G. Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia: uma análise de livros didáticos de Física do PNLD 2018. 2024. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2024.

A Natureza da Ciência está relacionada às características consensuais a respeito da Ciência, da construção do conhecimento científico, da imagem do cientista e das relações entre Ciência, sociedade, meio ambiente e Tecnologia. Esses fatores consideram que a Ciência é uma atividade humana, passível de mudanças, de falhas e erros, não sendo produzida de maneira individual e isolada, além de não possuir um único método e não estar relacionada à ideia de que ela detém a verdade absoluta. As concepções sobre a Natureza da Ciência que defendem uma Ciência neutra, descontextualizada, individual, incapaz de apresentar erros e baseada em um único método científico universal são aspectos que constituem o que Cachapuz e colaboradores (2011) chamam de Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia. Essas Visões Deformadas quando manifestadas por professores da Educação Básica podem chegar aos estudantes durante os processos de ensino aprendizagem, os quais acabam incorporando essas visões ao seu imaginário. Tais visões afastam os estudantes de atividades científicas, pois revelam uma Ciência inalcançável e desconexa de suas realidades. Além do processo de recepção e transmissão dessas visões vinculadas aos discursos de professores, outros materiais estão potencialmente relacionados a elas, como é o caso dos livros didáticos, que são elaborados por professores e podem revelar suas concepções inadequadas sobre a Ciência. Esses livros são distribuídos nas escolas através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) podem estar ao alcance dos estudantes. Neste sentido, nesta pesquisa temos o objetivo de averiguar se existem e quais são as visões sobre a Natureza da Ciência estão presentes em livros didáticos de Física que são usados na educação básica. Assim, a fim de responder à questão “Que visões sobre a Natureza da Ciência são encontradas em livros didáticos de Física do PNLD 2018?”. Para isso, investigamos os capítulos iniciais, do primeiro volume das doze coleções de livros didáticos de Física aprovados pelo PNLD 2018. Utilizamos a Análise de Conteúdo de Bardin (2016) para mapear as visões sobre NdC presentes nesses capítulos, de modo que os descritores da análise foram baseados nas Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia de Cachapuz *et al.* (2011). A análise revelou que as sete Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia foram identificadas nos capítulos analisados. Em relação à ocorrência delas, as visões Exclusivamente Analítica (31%) e Empírico-Indutivista e Ateórica (24%) foram as mais frequentes, enquanto as visões Acumulativa de Crescimento Linear (2%) e Aproblemática e Ahistórica (7%) apareceram menos. A prevalência de visões deformadas sobre NdC em livros didáticos é preocupante, pois pode levar os estudantes a desenvolverem uma visão limitada e distorcida da Ciência. É importante que os professores estejam cientes dessas visões e busquem superá-las em suas práticas pedagógicas, utilizando metodologias de ensino que promovam o debate crítico e reflexivo sobre a NdC.

Palavras-chave: Natureza da Ciência. Visões Deformadas. Livros Didáticos.

ABSTRACT

The Nature of Science is related to consensual characteristics concerning science, the construction of scientific knowledge, the image of the scientist, and the relationships between science, society, the environment, and technology. These factors acknowledge that science is a human activity, subject to changes, failures, and errors, not produced individually and in isolation, and not adhering to a single method, nor related to the idea that it holds absolute truth. Conceptions about the Nature of Science that advocate for a neutral, decontextualized, individual science, incapable of making errors, and based on a single universal scientific method are aspects that constitute what Cachapuz *et al.* (2011) call Deformed Views of Science and Technology. These Deformed Views, when manifested by teachers in Basic Education, can reach students during the teaching and learning processes, leading them to incorporate these views into their imagination. Such views distance students from scientific activities, as they reveal a science that is unattainable and disconnected from their realities. In addition to the process of receiving and transmitting these views linked to teachers' discourses, other materials are potentially related to them, such as textbooks, which are elaborated by teachers and may reveal their inadequate conceptions of science. These books, distributed in schools through the National Textbook Program (PNLD), may be accessible to students. In this sense, this research aims to ascertain whether and what views on the Nature of Science are present in Physics textbooks used in basic education. Thus, in order to answer the question "What views on the Nature of Science are found in PNLD 2018 Physics textbooks?". To do this, we investigated the initial chapters of the first volume of the twelve collections of Physics textbooks approved by PNLD 2018. We used Bardin's Content Analysis (2016) to map the views on the Nature of Science present in these chapters, with the analysis descriptors based on the Deformed Views of Science and Technology. The analysis revealed that the seven Deformed Views were identified in the analyzed chapters. Regarding their occurrence, the views Exclusively Analytical (31%) and Empirical-Inductivist and Atheoretical (24%) were the most frequent, while the views Linear Growth Accumulative (2%) and Aproblematic and Ahistorical (7%) appeared less frequently. The prevalence of deformed views on the Nature of Science in textbooks is concerning, as it can lead students to develop a limited and distorted view of science. It is important for teachers to be aware of these views and seek to overcome them in their pedagogical practices, using teaching methodologies that promote critical and reflective debate on the Nature of Science.

Keywords: Nature of Science. Deformed Views. Textbooks.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Aplicações tecnológicas abordadas no capítulo 1 do Volume 1 da coleção “Física para o Ensino Médio”	82
Figura 2	Aplicações tecnológicas abordadas no capítulo inicial do volume I da coleção “Física”	82
Figura 3	Aplicações tecnológicas abordadas no capítulo 1 do volume I da coleção “Física”	82
Figura 4	Aplicações tecnológicas abordadas no capítulo inicial da coleção “Conexões com a Física”	83
Figura 5	Representação de cientistas apresentados no capítulo “O que é Física?”, do livro Compreendendo a Física	89
Figura 6	Representação de cientistas apresentados no capítulo 1 do volume I da coleção “Física: Interação e Tecnologia”	91
Figura 7	Representação de cientista realizando pesquisa, retirada do livro “Física para o Ensino Médio”	92
Figura 8	Imagens associadas à radiação no capítulo inicial do volume I da coleção “Física: Interação e Tecnologia”	95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Relação das coleções de livros didáticos de Física do PNLD 2018 analisadas	53
Quadro 2	Descritores utilizados na análise dos livros didáticos	59
Quadro 3	Visões Deformadas encontrados nos capítulos iniciais das 12 coleções aprovadas no PNLD 2018	64
Quadro 4	Distribuição dos 91 descritores nos capítulos de apresentação dos livros didáticos analisados	137

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Distribuição das Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia no material analisado	96
-----------	---	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO 1: VISÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA	17
1.1. CIÊNCIA E FILOSOFIA	17
1.2. A NATUREZA DA CIÊNCIA.....	19
1.3. AS PESQUISAS E AS FERRAMENTAS DE INVESTIGAÇÃO DA NDC	23
1.4. VISÕES DEFORMADAS DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA	25
CAPÍTULO 2: LIVROS DIDÁTICOS E O PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO	33
2.1. LIVROS DIDÁTICOS NO BRASIL.....	33
2.2. LIVRO DIDÁTICO E O ENSINO DE FÍSICA	41
2.3. PESQUISAS ENVOLVENDO LIVROS DIDÁTICOS	46
CAPÍTULO 3: CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	51
3.1. OBJETO DE INVESTIGAÇÃO.....	53
3.2. METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS	54
CAPÍTULO 4: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	62
4.1. VISÃO EMPÍRICO-INDUTIVISTA E ATEÓRICA.....	65
4.2. VISÃO RÍGIDA	70
4.3. VISÃO APROBLEMÁTICA E AHISTÓRICA.....	74
4.4. VISÃO EXCLUSIVAMENTE ANALÍTICA.....	78
4.5. VISÃO ACUMULATIVA DE CRESCIMENTO LINEAR	85
4.6. VISÃO INDIVIDUALISTA E ELITISTA	88
4.7. VISÃO DESCONTEXTUALIZADA E SOCIALMENTE NEUTRA	92
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98
REFERÊNCIAS	101
APÊNDICE A	110
APÊNDICE B	137

INTRODUÇÃO

A complexidade da definição do que vem a ser Ciência intriga filósofos e cientistas há muito tempo. De acordo com Chalmers (1993), filósofos da Ciência modernos, como Popper, Lakatos, Kuhn e Feyerabend, trouxeram diferentes perspectivas sobre o que é Ciência e como ocorrem os processos de construção do conhecimento científico. No entanto, o autor não oferece uma definição definitiva de Ciência, mas destaca a importância de considerar os objetivos das diversas teorias científicas, como eles são alcançados e como contribuem para o progresso da Ciência.

Quanto às raízes históricas, culturais, políticas e às influências sociais sobre o conhecimento científico, Cupani (2009) atribui esse papel à Filosofia da Ciência, que busca questionar a realidade e compreendê-la sob distintas perspectivas. Ao longo de sua evolução, a Ciência perpassa por diferentes momentos e perspectivas, indo desde as indagações mais naturais e ingênuas feita por filósofos aristotélicos, passando pela supremacia do empirismo como principal artefato científico, até os tempos modernos, em que a neutralidade, a universalidade do método científico e a posição inalcançável da Ciência são criticadas e reestruturadas (Cupani, 2009; Poliseli, 2019; Costa, 2012; Furlan, 2003).

Porém, a Ciência não é exclusiva apenas aos filósofos e cientistas. A Ciência está na escola e, no contexto do Ensino de Ciências, Gil-Peréz *et al.* (2001) e Cachapuz e colaboradores (2011) argumentam que os professores desempenham um papel crucial como mediadores entre o conhecimento científico e os alunos. Isso leva a um processo em que as discussões em sala de aula revelam as percepções sobre o que é a Ciência e a sua natureza presentes no imaginário das partes envolvidas no processo de ensino aprendizagem (Gil-Peréz *et al.*, 2001; Cachapuz, *et al.*, 2011).

Cachapuz *et al.* (2011) e Gil-Peréz e colaboradores (2001) apontam que as pessoas têm diferentes concepções sobre Ciência e Tecnologia, ou seja, diferentes ideias sobre o que é Ciência, o trabalho científico, os processos de construção do conhecimento científico, bem como sobre a Tecnologia e o desenvolvimento tecnológico. Ou seja, tanto os alunos quanto os professores têm suas próprias visões sobre a Ciência.

Simon e colaboradores (2014) apontam que a concepção de Ciência se refere ao conjunto de crenças que um indivíduo possui sobre a Ciência, seja de maneira geral ou em relação a tópicos específicos no campo científico. O problema surge quando as concepções de Ciência nas salas de aula apresentam discordâncias significativas sobre a Natureza da Ciência

(NdC), o que pode afetar a forma como os estudantes se aproximam da Ciência e como se saem em disciplinas científicas (Cachapuz *et al.*, 2011).

Uma questão complexa no processo de ensino aprendizagem é a presença de Visões Deformadas da Ciência, que apresentam uma visão fechada da Ciência, considerando o método científico como a única forma de validação do conhecimento, que é visto como imutável e determinante (Cachapuz *et al.*, 2011; Gil-Peréz *et al.*, 2001). Essas Visões Deformadas da Ciência, segundo Cachapuz *et al.* (2011), têm um impacto negativo no processo educacional, que muitas vezes se restringe à transmissão passiva de informações, reforçando essas visões limitadas. Para os autores, a imagem da Ciência que os professores têm muitas vezes se assemelha às percepções comuns de qualquer cidadão, ignorando abordagens mais críticas e contemporâneas da Natureza da Ciência e da construção do conhecimento científico.

Segundo Harres (1999), a tendência dos professores em adotar concepções empiristas, enfatizando a observação e o método científico, muitas vezes está associada a uma abordagem racionalista no ensino, priorizando explicações lógicas e conteúdos "definitivos". Para o autor, isso pode refletir uma visão mais tradicional e positivista da Ciência, em que o conhecimento científico é visto como objetivo e absoluto. Embora, segundo o autor, haja esforços para promover concepções mais evolutivas e construtivistas do conhecimento científico, tais como aquelas que reconhecem a natureza tentativa e mutável da Ciência e que enfatizam a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento, a mudança de perspectiva pode ser desafiadora.

As concepções dos professores são influenciadas por uma variedade de fatores, que, de acordo com Harres (1999), incluem suas próprias experiências anteriores como alunos e como professores, sua formação educacional e o contexto cultural em que estão inseridos. Portanto, compreender essas concepções requer uma abordagem sensível à complexidade desses fatores e pode exigir estratégias específicas de desenvolvimento profissional e apoio institucional para promover mudanças na prática pedagógica. O autor reconhece que o enfrentamento desses desafios permite criar um ambiente educacional mais propício ao desenvolvimento de uma compreensão mais reflexiva e crítica da ciência por parte dos alunos, o que é essencial para prepará-los para enfrentar os desafios e oportunidades do mundo contemporâneo.

O estudo da Natureza da Ciência (NdC) está presente na educação científica ao redor de todo o mundo, como aponta Lederman (1992). De acordo com o autor, a NdC engloba elementos que tratam da formação, estruturação e organização do conhecimento científico, incluindo fatores internos (como o método científico) e externos (como influências sociais e culturais), os quais são essenciais para uma compreensão adequada da Ciência. Concepções

individuais sobre a NdC estão relacionadas a crenças sobre o conhecimento científico, como sua neutralidade, provisoriedade, base em observações e produto da criatividade humana (Lederman, 1992).

A compreensão da NdC é parte essencial da educação científica, pois possibilita que tanto alunos como professores sejam mais críticos e conscientes (Lederman, 1992). Houve debates sobre como definir a NdC, com abordagens variadas, como Matthews (2012), que argumenta que a NdC deve ser vista a partir de características que incluem aspectos filosóficos, históricos e socioculturais relacionados à produção do conhecimento científico. Além disso, propostas como o modelo *Whole Science*, de Allchin (2011), buscam ensinar a Ciência como uma construção humana sujeita a erros, mas confiável em seu processo de construção do conhecimento, capacitando os alunos a avaliarem criticamente a Ciência e seu conhecimento, promovendo uma visão realista e saudável dela.

Uma vez que professores de Ciências estão sujeitos a manifestar Visões Deformadas sobre a Natureza da Ciência e a Tecnologia, materiais de estudos presentes na educação básica, como livros didáticos e materiais de apoio, integralmente construídos por professores da educação básica e do ensino superior, também estão sujeitos a conter tais Visões Deformadas.

Silva e Aires (2014) comentam que os livros didáticos desempenham um papel significativo na construção da imagem que os alunos têm da Ciência, tal que, muitas vezes, esses livros apresentam uma visão superficial ou distorcida da Natureza da Ciência, enfatizando apenas fatos e procedimentos, enquanto deixam de lado aspectos importantes, como a natureza tentativa e retificável do conhecimento científico, a influência do contexto social e cultural na prática científica, e a importância das metodologias científicas como formas de compreender o mundo. A abordagem histórico-filosófica na educação em ciências busca corrigir essa lacuna, fornecendo aos alunos uma compreensão mais profunda e contextualizada da Ciência (Silva, Aires, 2014).

Macedo e Silva (2010) apontam que a visão reducionista da Ciência e da Tecnologia (C&T), que promove a ideia de neutralidade e determinismo, pode limitar a compreensão dos alunos sobre o papel da C&T na sociedade. Uma abordagem mais crítica e contextualizada dessas áreas nos materiais didáticos é fundamental para ajudar os alunos a desenvolverem habilidades de pensamento crítico, tomada de decisão e consciência social. Isso envolve não apenas fornecer informações sobre os fatos científicos e tecnológicos, mas também explorar o contexto histórico, social, político e ético em que esses avanços ocorrem, como apontam os autores.

Ao explorar a História e a Filosofia da Ciência, Silva e Aires (2014) revelam que os alunos podem entender como as teorias científicas são desenvolvidas, revisadas e aceitas ao longo do tempo, e como a Ciência é influenciada por questões sociais, políticas e éticas. Isso pode ajudá-los a desenvolver uma visão mais crítica e informada da Ciência, e a reconhecer suas limitações.

Além disso, conforme discutem Macedo e Silva (2010), os professores desempenham um papel crucial na seleção e utilização de materiais educacionais que promovam uma educação mais significativa e responsável e que incentivem os alunos a questionarem, analisarem e refletirem sobre o papel da Ciência e da Tecnologia em suas vidas e na sociedade em geral. Portanto, concordamos com os autores quanto à importância dos livros didáticos incorporarem uma abordagem mais crítica e contextualizada da C&T, a fim de que os alunos possam desenvolver uma compreensão mais abrangente e reflexiva, e se tornarem cidadãos informados e engajados em questões problemáticas envolvendo Ciência, Tecnologia e seu papel na sociedade e no meio ambiente.

Dessa forma, os livros didáticos de Física se tornaram o objeto de interesse na investigação que realizamos nesta pesquisa. Para isso, nos apoiamos nas últimas coleções aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), as quais fazem parte do edital de 2018 do referido programa. Naquele edital, 12 coleções foram aprovadas para compor os livros didáticos de Física a serem distribuídos nas escolas de todo o Brasil.

Considerando o exposto, o objetivo desta pesquisa é analisar as Visões Deformadas da Ciência e Tecnologia encontradas em livros didáticos de Física aprovados no PNLD 2018. Este objetivo busca responder a seguinte questão: *Quais visões sobre a Natureza da Ciência são encontradas em livros didáticos de Física do PNLD 2018?*

Assim, definimos os seguintes objetivos específicos:

- Delimitar o referencial teórico, sob a perspectiva da Natureza da Ciência, que deve orientar a análise dos livros didáticos de Física do PNLD 2018;
- Caracterizar as visões sobre a Natureza da Ciência presentes em livros didáticos de Física do PNLD 2018;
- Mapear as Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia em livros didáticos de Física do PNLD 2018 utilizando descritores estabelecidos *a priori*, com base no referencial teórico.

Para exposição da pesquisa, esta dissertação está dividida em quatro capítulos. No Capítulo 1, apresentamos diferentes visões a respeito da Natureza da Ciência e da construção

do conhecimento científico. Também, um histórico sobre as pesquisas a respeito das concepções de Ciências de professores, além de discussões sobre as Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia.

No Capítulo 2, realizamos uma discussão a respeito dos livros didáticos, apresentando um breve histórico sobre esses materiais no Brasil, a consolidação do PNLD e uma breve revisão da literatura a respeito das pesquisas sobre concepções de Ciência e Tecnologia em livros didáticos da área de Ciências da Natureza.

O Capítulo 3 apresenta os aspectos metodológicos da pesquisa, o objeto de estudo e os critérios de análise que definimos para investigar os livros didáticos de Física aprovados no PNLD 2018. No Capítulo 4, apresentamos os resultados obtidos a partir da coleta dos dados e os discutimos baseados no referencial teórico.

Finalmente, apresentamos nossas Considerações Finais.

CAPÍTULO 1

VISÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA

1.1. CIÊNCIA E FILOSOFIA

Questionar a realidade e os elementos concretos e abstratos que fazem parte dela constitui um aspecto essencial do que chamamos de Filosofia (Cupani, 2009). De acordo com o filósofo Alberto Cupani (2009), filosofar é indagar aquilo que é comum a todo mundo, que muitas vezes passa despercebido, que não costuma ser questionado e, então, admirar-se com as reflexões extraídas dessa ação. Quem filosofa busca entender a realidade por outras perspectivas, deseja viver diferente e melhor, apaixonar-se por esse conhecimento, de modo que podemos dizer que filosofar está relacionado com saber viver. Contudo, culturalmente, ao longo da história, alguns conhecimentos adquiriram mais valor do que outros, como é o caso do conhecimento científico (Cupani, 2009).

O termo "Ciência" está relacionado a uma realidade complexa constituída por elementos abstratos e materiais, sendo uma atividade social que desenvolve um tipo específico de conhecimento e que possui muito prestígio social (Costa, 2012). Cupani (2009), por sua vez, comenta que a Ciência demanda financiamento, mão de obra e, no geral, locais específicos preparados para que se possa realizar a pesquisa científica. É uma atividade coletiva, em que cada indivíduo depende das opiniões e dos saberes dos outros para desenvolver o conhecimento científico, formada por equipes que julgam, refutam, validam resultados, hipóteses e teorias (Cupani, 2009).

Entretanto, a Ciência é pautada pelo progresso, e sua capacidade de apontar resultados a tornou imprescindível e norteadora da formação do conhecimento das sociedades modernas - a Ciência é parte da Cultura. É interessante pensar também que, ao questionar e investigar a realidade com a Ciência, o Homem pode colocar essa realidade sob seu domínio. Essas características levam a Ciência a se opor a outros conhecimentos e outras relações humanas com a realidade, como as relações de contemplação e sacralização da Natureza e a busca por respostas que advenham de uma autoridade superior, como ocorre em movimentos religiosos (Cupani, 2009). Não fazemos aqui um julgamento de valor entre diferentes vertentes do conhecimento, apenas destacamos alguns comportamentos da Ciência.

Deste modo, filosofar sobre a Ciência é filosofar sobre o conhecimento científico e sobre os diferentes aspectos sociais, culturais e políticos que constituem esse complexo

campo do conhecimento. Constitui-se, então, a Filosofia da Ciência, recorrentemente chamada de Epistemologia (Poliseli, 2019).

Segundo Costa (2012), os primórdios da Filosofia da Ciência remontam à época do filósofo Aristóteles, o qual considerava que a episteme (o conhecimento, a Ciência) se opunha à doxa (opinião) e deveria ser tomada como verdade necessária, concepção que permaneceu por praticamente dois milênios em estudos da filosofia ocidental. Entretanto, por muitos séculos não havia a distinção entre as ciências que nós conhecemos hoje, como, por exemplo, a Física, a Química etc., pois os estudos que hoje separamos por campos científicos faziam todos parte da Filosofia, o que explica que até meados do século XVIII a Física era chamada de Filosofia Natural (Costa, 2012).

Próximo do início da idade moderna, questões práticas relacionadas às situações do cotidiano, como o estudo do movimento dos corpos, incluindo os corpos celestes, tiveram o seu foco de estudo desviado da filosofia tradicional (Cupani, 2009). Essas observações e descrições da natureza passaram a ser corroboradas por experimentos e um "novo tipo" de conhecimento científico passou a despontar.

Para Cupani (2009), a possibilidade de replicação dos testes, o consenso na obtenção de dados empíricos e o acúmulo de informações geradas pelas práticas científicas modernas deram um novo olhar à Ciência e ela passou a ser distinta da Filosofia. Entretanto, as características surpreendentes da Ciência, e do método científico que surgiu para testá-la, fortaleceram a ideia de verdade absoluta associada ao conhecimento produzido por ela.

Segundo Furlan (2003), Francis Bacon e René Descartes tiveram bastante importância na consolidação da "nova" Ciência que nascia entre os séculos XVI e XVII. O autor aponta que Bacon, filósofo empirista, contrapôs as ideias de Aristóteles e defendeu a importância da experimentação ao "fazer Ciência" e a necessidade de abandonar pré-conceitos limitantes, como a crença excessiva em autores famosos. Além disso, Descartes, filósofo racionalista, defendia o uso da Matemática nas Ciências Naturais, o que influenciou o pensamento de cientistas como Galileu Galilei.

De acordo com Cupani (2009), no século XVIII, a figura de Immanuel Kant aparece como defensor da ideia de que o conhecimento verdadeiro só é atingido por meio da experiência, o que corroborou com os ideais empírico-matemáticos que embasaram a Ciência neste período. Augusto Comte, precursor do Positivismo, endossou a ideia de que o conhecimento científico se validaria a partir da experimentação, além de que esse conhecimento seria capaz de prever fenômenos observáveis, o que representaria uma forma

mais madura do saber humano, colocando a Ciência mais uma vez no lugar de detentora da verdade absoluta e superior aos ideais da metafísica e da religião (Cupani, 2009).

Conforme discutido por Silva (2010), o Positivismo, bem como o Neopositivismo ou empirismo lógico, apresentam um cenário em que as características subjetivas dos cientistas, como suas percepções e imaginação, situações não observáveis e a não aplicação do método científico, não seriam aceitas no processo de construção desse conhecimento. Nesse contexto, o filósofo não deveria se importar com a História da Ciência, com o meio social e as características que contribuíram para o surgimento de uma nova teoria científica (Silva, 2010). Então, a partir da segunda metade do século XX um novo cenário surgiu na área da Filosofia da Ciências, de modo que as mudanças acarretadas na Epistemologia, na Educação e na própria Filosofia permanecem até os dias atuais (Poliseli, 2019).

1.2. A NATUREZA DA CIÊNCIA

O estudo da Natureza da Ciência tem sido uma preocupação importante no campo da educação científica ao redor do mundo. De acordo com Lederman (1992), os currículos de disciplinas científicas apresentam diferenças nos conteúdos abordados e nas metodologias de ensino utilizadas, mas há um consenso de que é necessário desenvolver uma compreensão adequada sobre a Natureza da Ciência.

Para Moura (2014), o desejo de ensinar alunos e formadores sobre a Ciência, abrangendo tanto seu conteúdo quanto seus aspectos intrínsecos, tem sido uma meta de diversos profissionais ligados à educação e à pesquisa acadêmica. Estudos realizados tanto no cenário internacional quanto no Brasil têm se dedicado a essa temática, a qual vem se consolidando como um campo de pesquisa relevante na educação contemporânea. De acordo com o autor, a Natureza da Ciência (NdC) abrange elementos que tratam da formação, estruturação e organização do conhecimento científico. Isso inclui não apenas fatores internos, como o método científico e a interação entre experimentação e teoria, mas também influências externas, como fatores sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de concepções científicas (Moura, 2014).

Embora a "Natureza da Ciência" (NdC) seja definida de diferentes formas, uma ideia principal, que se refere aos valores e hipóteses intrínsecas ao desenvolvimento do conhecimento científico, emerge em todas as definições. As concepções individuais sobre a NdC estão relacionadas às crenças sobre o conhecimento científico, como sua neutralidade,

provisoriamente, base em observações, produto da criatividade humana e parcimônia (Lederman, 1992).

A compreensão da NdC é essencial para tornar e manter alunos e professores mais críticos e conscientes do mundo à sua volta. De acordo com Moura (2014), essa importância levou às discussões sobre a NdC no ensino, uma tendência que abrange políticas educacionais e investigações acadêmicas. O autor discute que uma forma de trazer a NdC para as ações pedagógicas é por meio da História e Filosofia da Ciência, que oferece um entendimento aprofundado da NdC ao examinar a origem e o desenvolvimento do conhecimento científico e os fatores que o moldam.

As primeiras pesquisas envolvendo a Natureza da Ciência datam do início do século XX, com cientistas, professores e instituições de ensino trabalhando juntos para compreender e aprimorar as concepções dos estudantes sobre a NdC. Conforme as pesquisas avançavam, surgiram estudos sobre as concepções de NdC de professores, indicando que eles também apresentavam concepções inadequadas sobre a Ciência, assim como os alunos (Lederman *et al.*, 2002).

Não há um consenso entre filósofos, sociólogos e historiadores da Ciência sobre o que exatamente constitui a NdC. Porém, de acordo com Abd-El-Khalick e Lederman (2000), uma compreensão adequada da Natureza da Ciência é fundamental para a Alfabetização Científica, um dos objetivos do ensino de ciências. A NdC está relacionada à Epistemologia da Ciência, ou seja, aos valores e crenças sobre o conhecimento científico e seu desenvolvimento.

No início do século XX, os filósofos da ciência se preocupavam em descrever a Ciência com base no empirismo, estabelecendo estruturas lógicas que poderiam ser refutadas por meio da experimentação. Nessa abordagem, os aspectos humanos, psicológicos e sociais permaneciam externos ao desenvolvimento do conhecimento científico (Abd-El-Khalick, Lederman, 2000).

Lederman *et al.* (2002) abordam a Natureza da Ciência apresentando uma série de aspectos que a compõem. Segundo os autores, o conhecimento científico é empírico, baseado em leis e teorias, influenciado por inferências humanas, carregado de teoria, integrado à sociedade e à cultura, associado ao método científico, e provisório, como veremos a seguir.

- O conhecimento científico é empírico, envolvendo a coleta e interpretação de dados, a observação e a formulação de hipóteses. No entanto, a observação é limitada pelos

sentidos humanos, e as hipóteses são influenciadas pela imaginação e criatividade, carregando consigo elementos teóricos (Lederman *et al.*, 2002);

- As teorias científicas são estruturas lógicas consistentes, baseadas em hipóteses e axiomas, e descrevem entidades não observáveis. Contudo, as teorias não podem ser testadas experimentalmente, sendo os cientistas dependentes de pressupostos derivados delas. Quanto mais os resultados corroboram as teorias, maior sua confiabilidade. Já as leis científicas são inferências obtidas do diálogo entre teoria e observação (Lederman *et al.*, 2002);
- A Ciência não é uma atividade puramente racional e ordenada, mas sim uma atividade inventiva e criativa, dependente da participação humana. O conhecimento científico é parcialmente resultado de inferências humanas, teorias, conjecturas e hipóteses (Lederman *et al.*, 2002);
- A produção do conhecimento científico é influenciada e influencia a sociedade, a cultura, a política, a economia, o ambiente e as crenças religiosas. Esses aspectos estão interligados ao conhecimento científico e à atividade científica (Lederman *et al.*, 2002);
- O mito de um único "Método Científico" é desmistificado, pois existem diferentes metodologias científicas que se adaptam às necessidades e áreas do conhecimento (Lederman *et al.*, 2002);
- Embora o conhecimento científico seja resistente e durável, ele não é absoluto e concreto. As teorias científicas são provisórias e estão sujeitas a mudanças, evoluções, novas evidências e novas hipóteses. Leis e teorias podem ser comprovadas e generalizadas com base no conhecimento científico atual, mas a evolução não linear da ciência e tecnologia pode exigir mudanças futuras nessas leis e teorias (Lederman *et al.*, 2002).

Para além dos estudos de Lederman e colaboradores a respeito da NdC, Matthews (2012) e Allchin (2011) propõem uma descrição menos restrita e mais abrangente da Ciência, inclusive como crítica às concepções de Lederman sobre a natureza do conhecimento científico.

Matthews (2012) argumenta que a Ciência é uma construção humana caracterizada por diversos aspectos, tais como cognitivos, sociais, comerciais, culturais, políticos, éticos e psicológicos. Ele sugere que a NdC seja compreendida através de características

compartilhadas entre diferentes construtos chamados de "Ciência", ao invés de ser definida por uma lista fixa de condições necessárias e suficientes. O autor critica a abordagem de Lederman e seus demais colaboradores (2002), apontando que ela pode induzir à aceitação passiva de postulados, em vez de promover o pensamento crítico. Ele também destaca que a caracterização da Ciência como essencialmente empírica é simplista e negligencia aspectos não empíricos da natureza da ciência.

Ainda, Matthews (2012) argumenta que o termo "Natureza da Ciência" poderia ser ressignificado e substituído por "Características da Ciência" (CdC) para refletir melhor seu caráter filosófico e incluir outros aspectos, como experimentação, modelos, valores sociais, tecnologia, visões de mundo e religião, entre outros. Ele sugere que as características da Ciência discutidas na Filosofia e na História da Ciência sejam incorporadas a fim de compreender mais amplamente o conhecimento científico.

Introduzir as Características da Ciência no ensino teria o propósito de evitar uma caracterização dogmática, reconhecer o papel da história e da filosofia na construção do conhecimento científico, e estimular uma perspectiva filosófica crítica nos estudantes. Enquanto a NdC se concentra no conhecimento científico, as CdC abrangem aspectos processuais, institucionais, culturais e sociais relacionados à produção desse conhecimento.

Allchin (2011) enfatiza a necessidade de ensinar aos estudantes sobre a confiabilidade da Ciência e como ela funciona, visando desenvolver o pensamento crítico. Ele critica a abordagem atual que retrata as teorias científicas como verdades absolutas, prejudicando a capacidade dos estudantes de questionar e analisar de forma crítica. Para superar essa limitação, o autor propõe o modelo *Whole Science* (Ciência Integral) como uma abordagem alternativa. Nesse modelo, a Ciência é comparada a alimentos integrais em contraste com alimentos processados, incentivando os alunos a não aceitarem cegamente uma visão simplificada e refinada da Ciência nas escolas.

O modelo *Whole Science* busca uma compreensão abrangente da Natureza da Ciência, abordando não apenas seus aspectos teóricos, mas também considerando questões práticas como credibilidade, interações científicas, financiamento, revisão por pares, e fraude. A ideia é capacitar os alunos na compreensão da Ciência como uma construção humana, sujeita a erros e limitações, mas também como um processo confiável de construção do conhecimento. Dessa forma, o modelo promove uma visão mais realista e saudável da Ciência, permitindo que os estudantes desenvolvam habilidades analíticas para avaliá-la criticamente e ao conhecimento científico (Allchin, 2011).

Ao longo do tempo, as discussões sobre a natureza da ciência evoluíram, influenciadas por mudanças sociais, científicas e tecnológicas. Allchin (2011) destaca que o termo "Natureza" na expressão "Natureza da Ciência" implica aspectos inerentes e universais da Ciência, mas reconhece que a Ciência é uma construção social. Ele argumenta que tentativas de definir terminantemente o que a Ciência é devem ser abandonadas, e o foco deve ser a compreensão das práticas científicas, seus limites e sua confiabilidade. O modelo da *Whole Science* busca um equilíbrio entre a apreciação da Ciência como um empreendimento humano e a valorização de sua confiabilidade como uma base para tomadas de decisões informadas, tanto no âmbito individual quanto no coletivo.

Evidenciamos que, em nossa pesquisa, nos aproximamos mais das contribuições e discussões empregadas por Lederman no campo de estudos sobre "Natureza da Ciência". No entanto, ao contrapor suas ideias, Matthews e Allchin apresentam perspectivas importantes e de ricas contribuições para esse campo de estudos, uma vez que o estímulo ao pensamento crítico-reflexivo, a valorização da História da Ciência, a compreensão de que a Ciência não é neutra, mas sim suscetível a erros e um construto humano, social e que está imersa em responsabilidades sociais e ambientais pertencem a uma visão integral sobre a NdC, com a qual também estamos de acordo.

1.3. AS PESQUISAS E AS FERRAMENTAS DE INVESTIGAÇÃO DA NDC

A análise das perspectivas sobre a Natureza da Ciência (NdC), realizada por diferentes pesquisadores, motivou investigações a respeito da evolução de pesquisas relacionadas às concepções sobre a NdC no ensino de Ciências. Foi por volta da década de 1920 que investigações sobre a NdC começaram a aparecer, tal que, nesse período, os objetivos iniciais do ensino de Ciências estavam voltados para o método científico e os processos de desenvolvimento da Ciência. Tal perspectiva permaneceu até o início da segunda metade do século XX.

Na década de 1960, as preocupações com os objetivos relacionados à NdC se voltaram aos processos científicos e à investigação. A partir dos anos 1990, a NdC ganhou destaque como elemento crítico para a alfabetização científica, um objetivo convergente na educação em Ciências, como afirma Lederman (1992).

Lederman (1992) analisou, de forma abrangente, as manifestações da NdC nos currículos de Ciências, utilizando abordagens tanto qualitativas quanto quantitativas. As pesquisas relacionadas à NdC no Ensino de Ciências foram classificadas em quatro vertentes:

1) o que os estudantes sabem sobre NdC; 2) desenvolvimento e análise de currículos a fim de ampliar a compreensão da NdC; 3) análise da compreensão de professores sobre a NdC e busca de formas de melhorá-la; e, 4) identificação das relações entre as concepções de professores e de alunos sobre a NdC, bem como com as práticas na ação docente.

De acordo com Lederman (1992), apesar das discussões sobre a NdC terem surgido no início do século XX, foi somente em 1954 que Leland L. Wilson elaborou o primeiro estudo para avaliar as concepções dos estudantes sobre a NdC utilizando o "*Science Attitude Questionnaire*" – Questionário sobre Atitude Científica, em tradução livre - relacionado às manifestações de atitudes científicas por estudantes, isto é, sua curiosidade e busca pelo conhecimento científico (Akçay *et al.*, 2010).

A revisão das pesquisas apontadas por Lederman (1992), que na década de 1970 utilizaram o Teste sobre Percepção da Ciência (*Test on Understanding Science*, TOUS) para avaliar a eficácia do *Physical Science Study Curriculum* (PSSC), *CHEM Study* e *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS), não demonstrou diferenças nas concepções dos estudantes sobre a NdC antes e depois do uso desses currículos. Isto é, apesar dos esforços para elaboração e implantação de modelos curriculares destinados ao ensino de Ciências, a partir da segunda metade do século XX, em especial no cenário estadunidense, sua aplicação não era garantia qualquer de progresso, principalmente em relação às concepções a respeito da NdC manifestadas por estudantes.

Ao mesmo tempo em que as pesquisas sobre os currículos aconteciam, uma nova vertente de investigação aponta para a possível influência dos professores que ensinam ciências. Nesse caso, o TOUS foi utilizado para comparar práticas docentes, revelando diferenças significativas nas concepções de NdC dos alunos instruídos por professores que promoviam uma abordagem crítica em seu trabalho. O tempo dedicado a propostas exploratórias, especialmente com o modelo BSCS, também influenciou os resultados positivamente (Lederman, 1992).

A crença inicial era de que os professores de Ciências eram bem-informados, críticos e compreendiam a NdC. Entretanto, conforme aponta Lederman (1992), as pesquisas realizadas com professores evidenciaram equívocos sérios em suas concepções sobre o método científico. Estudos de Behnke (1961) e Carey e Stauss (1968, 1970), dentre outros, indicaram a necessidade de incorporar a História e Filosofia da Ciência na formação docente, como uma forma de auxiliar a compreensão sobre a NdC por parte dos professores em formação.

Para que fosse possível identificar, conhecer e delimitar as concepções sobre a Natureza da Ciência de professores e estudantes, diferentes instrumentos de coleta de dados foram elaborados e utilizados ao longo dos anos. Segundo Lederman, Wade e Bell (1998), os instrumentos de coleta de dados para avaliar a compreensão da Natureza da Ciência receberam críticas ao longo do século XX por conta das diferentes perspectivas sobre a Ciência. Essas diferenças poderiam causar variações nas respostas consideradas certas ou erradas, dependendo das perspectivas epistemológicas dos respondentes.

Apesar das críticas, os resultados de diferentes pesquisas que usaram esses instrumentos são consistentes e se sustentam mutuamente. A partir dos anos 1990, as pesquisas passaram a adotar metodologias mais abrangentes, combinando avaliações, entrevistas e análises quantitativas e qualitativas. Lederman, Wade e Bell (1998) também destacam a importância de analisar o comportamento e as interações em sala de aula para entender como as concepções sobre a NdC se manifestam em alunos e professores, indo além das investigações orientadas e questionários.

Em trabalho de conclusão de curso, Pecci (2021) identificou os três questionários mais utilizados em pesquisas brasileiras que buscam levantar as concepções sobre a Natureza da Ciência na educação básica. São eles o "*Views on Science-Technology-Society*" (VOSTS), desenvolvido por Aikenhead, Ryan e Fleming em 1989; o "*Views of Nature of Science, form C*" (VNOS-C), criado por Norman G. Lederman, Fouad Abd-El-Khalick, Randy Bell e Reneé S. Schwartz em 2002; e o "*Views on Science Education*" (VOSE), criado por Sufen Chen em 2006.

O VOSTS é um questionário focado na perspectiva de estudantes de educação básica sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que explora temas como as relações C&T e suas implicações sociais (Aikenhead, Ryan, Fleming, 1989). Por sua vez, o questionário VNOS-C é um instrumento usado para identificar as visões que os indivíduos têm sobre a Natureza da Ciência, visando compreender como as pessoas percebem a Ciência, suas práticas, valores e o processo de construção do conhecimento científico (Lederman *et al.*, 2002). Finalmente, o questionário VOSE é uma ferramenta usada para avaliar as atitudes, crenças e opiniões das pessoas sobre a educação em ciências. Ele tem como objetivo compreender como as pessoas percebem o ensino e a aprendizagem de ciências, bem como suas opiniões sobre a importância e eficácia da educação em ciências em diferentes contextos (Chen, 2006a; Chen, 2006b).

1.4. VISÕES DEFORMADAS DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA

Como apontamos anteriormente, definir a Natureza da Ciência não é uma tarefa fácil, sendo, inclusive, controversa. Desse modo, debate-se a necessidade de sua definição a partir de várias perspectivas filosóficas, históricas e sociológicas, pois tanto no ensino quanto na formação dos docentes surgem concepções adequadas e inadequadas sobre a Ciência, relacionadas à sua natureza e às suas características.

Pensando a respeito de como a Ciência e o conhecimento científico foram idealizados ao longo dos séculos, Chauí (2000) apresenta três concepções de Ciência, também chamadas pela autora de ideais de cientificidade: o racionalismo, o empirismo e o construtivismo. A concepção racionalista na Ciência parte da Grécia Antiga e caminha até o final do século XVII, destacando-se como um conhecimento racional dedutivo, assemelhado à Matemática (Chauí, 2000). Segundo a autora, sob essa visão, a Ciência busca provar a verdade necessária e universal de seus enunciados, fundamentando-se em axiomas, postulados e definições.

O objeto científico, de acordo com Chauí (2000), é concebido como uma representação intelectual universal e verdadeira, correspondendo à realidade, que é considerada racional e inteligível, que se alcança por meio da razão. A autora aponta que as experiências científicas servem para confirmar demonstrações teóricas, não a fim de se descobrir o conhecimento do objeto, o qual é obtido exclusivamente pelo pensamento. A ênfase na estrutura matemática do objeto científico destaca a crença de que a realidade segue padrões matemáticos, ideia defendida por Galileu Galilei (Chauí, 2000).

Conforme nos apresenta Chauí (2000), a concepção empirista surge no período da medicina grega e de Aristóteles, por volta do século IV a. C., e perde força no final do século XIX, sendo o viés filosófico responsável por determinar a Ciência a partir da interpretação de fatos baseados em observações e experimentos. Ao contrário do racionalismo, a teoria científica no empirismo emerge diretamente das experiências, que têm o papel não apenas de confirmar, mas de produzir conceitos (Chauí, 2000). A autora ainda destaca que esse ideal de cientificidade necessita de métodos experimentais rigorosos para fundamentar teorias e definir a objetividade investigada, de modo que essa concepção científica evidencia a importância dos dados empíricos na construção do conhecimento científico.

Tanto o racionalismo quanto o empirismo compartilham a premissa de que a teoria científica é uma explicação verdadeira da realidade, embora apresentem diferenças quanto às suas abordagens filosóficas: o racionalismo é hipotético-dedutivo, pois define as propriedades do objeto a partir de leis estabelecidas, enquanto o empirismo é hipotético-indutivo, chegando

à definição dos fatos por meio de observações e experimentos (Chauí, 2000). Para Chauí (2000), ambas concepções de Ciência são vistas como um raio-x da realidade, revelando suas características fundamentais de maneiras distintas.

A terceira concepção de Ciência apresentada por Chauí (2000) é a construtivista, que surgiu entre os séculos XIX e XX. Nessa abordagem, a Ciência é vista como a construção de modelos explicativos para a realidade, diferenciando-se das visões racionalista e empirista, pois, para ela, o cientista construtivista combina elementos dessas duas tradições e adiciona a ideia de conhecimento aproximativo e corrigível (Chauí, 2000).

Similar ao racionalismo, Chauí (2000) cita que o construtivista busca estabelecer axiomas, postulados, definições e deduções sobre o objeto científico, enquanto o empirista valoriza a experimentação para guiar e modificar esses elementos. No entanto, a autora salienta que a perspectiva construtivista reconhece o objeto como uma construção lógico-intelectual e experimental, e, diferentemente das concepções anteriores, o cientista construtivista não busca apresentar a realidade em si, mas sim oferecer estruturas e modelos explicativos para os fenômenos observados.

O ideal de cientificidade do construtivismo envolve três exigências: i) coerência entre os princípios que orientam a teoria; ii) a construção dos modelos se baseia em observação e experimentação; e iii) os resultados obtidos são capazes de modificar tanto os modelos quanto os próprios princípios da teoria, permitindo correções e adaptações (Chauí, 2000). Essa abordagem busca uma verdade aproximada, reconhecendo a natureza evolutiva e corrigível do conhecimento científico.

Ao voltarmos nosso olhar para o ensino de Ciências, as concepções sobre a Ciência desempenham um papel essencial nos processos de ensino e aprendizagem. Neste sentido, em suas pesquisas, Gil-Peréz e colaboradores (2001) e Cachapuz *et al.* (2011) apontam que a imagem que os alunos têm a respeito da Ciência é influenciada por concepções de seus professores. Até a década de 1980, poucos trabalhos analisavam as concepções dos docentes sobre a Ciência, mas, à medida que novas pesquisas foram sendo realizadas, foi possível encontrar resultados apontando que professores também possuem concepções inadequadas sobre a Ciência (Fernandéz *et al.*, 2002). Assim, uma concepção considerada “empírico-indutivista” manifestada por professores estaria relacionada à priorização da observação, de modo que, na visão docente, a validade de uma teoria estaria atribuída aos resultados observados (Praia, Cachapuz, 1994).

A princípio, a formação dos professores deveria permitir que eles transmitissem uma imagem precisa da Ciência. Porém, muitas vezes são transmitidas visões distorcidas, não

alinhadas com a realidade científica. Isso leva os alunos a formarem uma imagem simplificada da Ciência, como a crença em um único método infalível para construir o conhecimento científico (Gil-Peréz *et al.*, 2001).

De acordo com Praia e Cachapuz (1994), a transmissão da visão que os docentes detêm sobre a Natureza da Ciência contradiz a epistemologia moderna da Ciência, que vê a observação como parte da teoria. As teorias epistemológicas modernas enfatizam a atuação ativa do aluno na construção do conhecimento científico, colocando o professor no papel de mediador, de maneira que a formação dos professores deve refletir essas mudanças filosóficas e epistemológicas (Praia, Cachapuz, 1994).

A incoerência entre as práticas docentes e a epistemologia moderna, segundo Gil-Peréz *et al.* (2001), não impede o ensino baseado na transmissão de conhecimentos, dificultando ainda mais os esforços de renovação no Ensino de Ciências. Para os autores, estabelecer uma imagem correta da Ciência não significa apresentá-la de forma positiva e rigorosa, mas sim considerar suas características dinâmicas e complexas na construção contínua do conhecimento científico.

Em relação à percepção a respeito da Tecnologia no imaginário popular, em especial de professores, Cachapuz *et al.* (2011) apontam que prevalece a compreensão equivocada da Tecnologia enquanto mera aplicação da Ciência, negligenciando sua própria natureza. Tal visão ignora que a Tecnologia não é uma área meramente derivada da Ciência, mas sim um campo com construção historicamente independente. Embora relacionada à transformação material da realidade, ela não está limitada às necessidades sociais.

No contexto de investigações científicas, Gil-Peréz *et al.* (2001) desenvolveram duas estratégias para analisar as concepções de professores sobre a Ciência. A primeira identificou deformações presentes no imaginário docente, enquanto a segunda analisou incoerências em artigos sobre educação científica. O resultado desses estudos delineou concepções deformadas do trabalho e do conhecimento científico. Essas concepções inadequadas, ingênuas, e que são reforçadas durante o processo de ensino aprendizagem, formam parte do estereótipo social sobre a Ciência, que originou o termo "Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia". Os autores definem sete Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia.

1. Empírico-Indutivista e Ateórica: Docentes frequentemente priorizam a observação sobre a teoria, concebendo a construção científica como dependente do empirismo. Essa visão é reforçada por mídias e representa uma simplificação ingênua que é aceita socialmente;

2. Rígida (algorítmica, exata, infalível): O método científico é visto como único e universal, descrito por um passo a passo rigoroso e quantitativo, ignorando aspectos humanos e epistemológicos nos processos de construção da Ciência;
3. Aproblemática e Ahistórica (dogmática e fechada): Essa visão exclui o caráter investigativo e histórico da Ciência, ignorando questionamentos e problemáticas inerentes a ela;
4. Exclusivamente Analítica: Desconsidera contribuições de várias áreas na construção do conhecimento, tornando a atividade científica simplista. Sob esta visão também recai a noção da Tecnologia como aplicação da Ciência, bem como a priorização dos resultados da Ciência em detrimento dos processos de construção do conhecimento científico;
5. Acumulativa de Crescimento Linear: Assume um conhecimento acumulativo e livre de crises, ignorando mudanças conceituais e de paradigmas. Reforça uma postura positivista sobre a Natureza da Ciência;
6. Individualista e Elitista: Enxerga o conhecimento científico como fruto de um grupo seleto de gênios, ignorando a colaboração, o papel da comunidade científica e o caráter humano da Ciência;
7. Descontextualizada e Socialmente Neutra: Propaga a ideia de que a Ciência está acima de questões éticas e sociais, ignorando impactos socioambientais, o papel da Ciência como ente sociocultural e as relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Essas visões deformadas são um desafio para a educação científica e apontam para a necessidade de uma abordagem crítica, contextualizada e reflexiva sobre a natureza e o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia. Segundo Gil-Peréz *et al.* (2001), as visões deformadas da Ciência não surgem isoladamente, mas estão interligadas e algumas vezes reforçam umas às outras. Essas visões representam percepções globais e simplificadas da Ciência que foram, gradualmente, aceitas socialmente. É incorreto afirmar que a Ciência clássica, que é praticada pelos cientistas, é rígida e linear, pois isso contradiz a própria Natureza da Ciência. Essas visões deformadas resultam de equívocos que são reforçados por representações inadequadas da Ciência no imaginário social.

Uma das concepções inadequadas mais comuns sobre a Ciência e a Tecnologia é a ideia de que Tecnologia é a aplicação da Ciência, isto é, aplicações práticas e utilitárias do conhecimento científico que possuem alguma finalidade material, como, por exemplo, computadores, microscópios, telescópios, entre outros equipamentos. Mas é importante notar

que embora esses equipamentos sejam tecnológicos, e importantes para o avanço científico, eles não resumem o que é a Tecnologia, pois ela está inserida em um campo teórico e histórico muito mais abrangente, como abordaremos a seguir.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) apresentam a Tecnologia como uma força transformadora das culturas ao longo da história, citando invenções culturalmente importantes como o relógio, a imprensa e as máquinas. Os autores comentam que, há pouco mais de cinquenta anos, era possível argumentar que esse empreendimento comprometido com os bens materiais da humanidade não se integrava à cultura. No entanto, hoje, essa opção é impensável, tendo em vista como nossa sociedade se encontra imersa em "cibercultura" e na submissão das formas de vida cultural à Ciência e Tecnologia (Delizoicov, Angotti, Pernambuco, 2002).

Campos (2010) discute que todos os artefatos humanos, desde o fogo até os avanços recentes, podem ser considerados Tecnologia. O autor nos apresenta três definições para o conceito de Tecnologia: o estudo dos processos técnicos de produção industrial, a técnica em si e a tecnocracia. A primeira definição está relacionada com a capacidade de uma sociedade em desenvolver processos técnicos, especialmente em setores avançados, como informática e biotecnologia, sendo um diferencial entre países desenvolvidos e em desenvolvimento (Campos, 2010).

Sob essa perspectiva, Chauí (2000) conceitua a Tecnologia como elemento fundamental para a compreensão e transformação da realidade. Para a autora, o conhecimento teórico orienta intervenções práticas, possibilitando ao homem dominar técnica e racionalmente a Natureza e a Sociedade. A Tecnologia alterou o processo social do trabalho, o que implicou e implica em transformações nas dinâmicas de produção, apontando para sua influência direta no cenário econômico e social (Chauí, 2000).

Chauí (2000) ressalta a relação entre Tecnologia e Ciência, enfatizando como a Tecnologia proporciona à Ciência precisão, controle de resultados, aplicação prática e interdisciplinaridade. Ela utiliza a biotecnologia genética como exemplo para ilustrar como as tecnologias provenientes da Física, Química e cibernética influenciam uma abordagem interdisciplinar, resultando em descobertas e transformações no campo da Biologia. Este caso específico evidencia a colaboração entre diferentes disciplinas, sugerindo que avanços significativos muitas vezes resultam da interseção de conhecimentos diversos (Chauí, 2000).

Contudo, ainda que muito importante para a Ciência e realmente próxima a ela, Campos (2010) discute que a Tecnologia é um campo de conhecimento independente, isto é, que não depende da Ciência para existir. Isso nos leva à concepção de que, portanto, a Tecnologia vai além de ser uma aplicação prática do conhecimento científico.

Esta perspectiva aponta diretamente à segunda definição mencionada por Campos (2010), a técnica. Ele destaca a relação intrínseca entre Tecnologia e técnica, argumentando que todas as atividades humanas, inclusive científicas e artísticas, envolvem técnica. Isto é, não existe técnica sem o indivíduo que a elabore, portanto, ela é essencialmente uma atividade humana.

Em sua obra, Santos (2006) explora a relação fundamental entre o homem e a natureza, destacando a técnica como o principal meio de interação. Ele define as técnicas como um conjunto de ferramentas e práticas sociais que permitem ao ser humano viver, produzir e moldar o espaço ao seu redor. Então, na perspectiva do autor, a técnica atua como um agente transformador do meio ambiente e apresenta desafios e implicações relevantes para a compreensão da interação entre o homem e a natureza.

A técnica, como objeto e concepção, organiza a sociedade em relação ao meio e a outras sociedades (Santos, 2006; Campos, 2010). Deste modo, se todo artefato humano é Tecnologia, e todo artefato humano envolve a transformação do ambiente, a Tecnologia se conecta intrinsecamente à técnica.

A terceira definição abordada por Campos (2010) se refere à tecnocracia, a qual ele alerta sobre a ideologização das técnicas, que recai na interpretação da realidade baseada exclusivamente na Ciência e nas técnicas, eliminando considerações políticas e sociais. O autor comenta que essa abordagem, conhecida como determinismo tecnológico, sugere que os fenômenos sociais são determinados por questões técnicas, ignorando influências sociais.

Campos (2010) também aponta para as limitações desse pensamento tecnocrático, enfatizando a importância de considerar dimensões sociais e culturais na compreensão da técnica. Afinal, conforme já abordamos, a técnica está intrinsecamente ligada à atividade humana e, portanto, à esfera social.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) destacam a necessidade de proporcionar conhecimento científico e tecnológico à maioria da população escolarizada e o papel do Ensino de Ciências e Tecnologia nesse cenário. Os autores comentam que o processo de produção do conhecimento científico e tecnológico é uma atividade humana, socio-historicamente determinada e sujeita a pressões internas e externas, apesar de ser pouco acessível à maioria dos estudantes. Por isso, é necessário direcionar o trabalho docente para a apropriação crítica desse conhecimento pelos alunos, incorporando-o no universo das representações sociais e constituindo-o como cultura (Delizoicov, Angotti, Pernambuco, 2002).

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), é importante que os processos de ensino aprendizagem sejam capazes de proporcionar discussões críticas e integradas a respeito de

Ciência e Tecnologia como cultura. Este movimento se justifica devido à importância desse conhecimento nos tempos atuais, especialmente para evitar a exclusão, tanto material quanto digital, do acesso ao conhecimento básico nessas áreas, além da formação integral dos estudantes como entes fundamentais na apropriação e transformação da esfera sociotecnológica atual (Delizoicov, Angotti, Pernambuco, 2002).

Retomando as discussões a respeito das Visões Deformadas, compreendemos que a origem dessas concepções está na falta de compreensão do desenvolvimento científico, na ausência de reflexão crítica e na transmissão superficial do conhecimento científico, como defendido por Gil-Peréz e colaboradores (2001). Ao identificar essas visões equivocadas, os autores apresentam características fundamentais da Natureza da Ciência - cinco ideias consensuais relacionadas ao que é e o que não é Ciência:

1. Não existe um único Método Científico. A Ciência evolui por meio de uma variedade de metodologias científicas, não seguindo uma fórmula única (Gil-Peréz *et al.*, 2001);
2. A formação e internalização de conceitos não se limitam à observação empírica. A teoria desempenha um papel crucial, orientando hipóteses e metodologias que fundamentam a prática científica (Gil-Peréz *et al.*, 2001);
3. A teoria é essencial para guiar a prática experimental. Ela molda hipóteses e estrutura o desenvolvimento do conhecimento científico, fornecendo um paradigma conceitual (Gil-Peréz *et al.*, 2001);
4. Resultados científicos devem ser questionados. A obtenção de dados por diferentes metodologias permite comparações rigorosas e a construção sistemática do conhecimento (Gil-Peréz *et al.*, 2001);
5. A Ciência é intrinsecamente social. Envolve uma comunidade científica diversificada, influenciada por fatores culturais, políticos e históricos, interconectados com o desenvolvimento tecnológico e as demandas sociais (Gil-Peréz *et al.*, 2001);

Segundo Gil-Peréz *et al.* (2001), para superar a ideia de que apenas um método é válido na investigação científica, é necessário compreender que a busca por diferentes metodologias visa construir um conhecimento coerente, não neutro e embasado em hipóteses claras.

Cachapuz *et al.* (2011) mencionam desafios na construção de um novo paradigma científico, incluindo a necessidade de superar os dogmas da Ciência moderna, unindo prática e teoria para envolver os professores em uma docência eficaz. A compreensão da natureza

do trabalho científico é essencial para os professores, tanto em suas jornadas individuais quanto profissionais, a fim de desconstruir as visões deformadas e estabelecer uma relação mais significativa entre Ciência e ensino.

CAPÍTULO 2

LIVROS DIDÁTICOS E O PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO

2.1 LIVROS DIDÁTICOS NO BRASIL

De acordo com Garcia, Garcia e Pivovar (2007), os livros didáticos são responsáveis por materializar as disciplinas escolares, bem como organizar o ritmo do processo de ensino aprendizagem. Arelado a isso, os autores destacam que um dos materiais obrigatórios nos livros é o Manual do Professor, o qual conta com orientações metodológicas responsáveis por gerar novos padrões editoriais e estabelecer diretrizes específicas para cada disciplina. Ainda segundo os autores, relação entre professores e livros didáticos representa um fator essencial na educação, uma vez que os docentes são responsáveis pela escolha e aplicação desses materiais, ou seja, os processos envolvendo docentes e livros didáticos proporcionam novas rotinas nos diferentes ambientes escolares.

A natureza variável e instável dos livros didáticos, devido às suas constantes mudanças e transformações, acaba tornando-os objetos subestimados na esfera cultural escolar, por mais que sejam essenciais nesses espaços, como afirmam Garcia, Garcia e Pivovar (2007). No entanto, sua importância consegue ir além da escola, pois, como apontam os autores, os livros didáticos são utilizados até mesmo como material para historiadores que buscam compreender os métodos de ensino ao longo da história.

No Brasil, de acordo com Zacheu e Castro (2015), os livros didáticos estiveram ligados aos ideais de Estado desde as Escolas de Primeiras Letras no Império até a redemocratização nos anos 1980. As autoras ainda comentam que os livros serviram de veículo para os valores das elites, conferindo lucro a essa parcela dominante da população e, ainda, seguem representando diferentes interesses sociais. Embora agora sejam escolhidos democraticamente pelas escolas, muitas vezes acabam não refletindo a realidade desses locais de ensino, tão diversos por todo o Brasil. Para alguns alunos os livros didáticos são a principal introdução à sociedade letrada, sendo realmente complexos como ferramentas de educação (Zacheu, Castro, 2015).

Durante o Império e a Primeira República, conforme apontam Zacheu e Castro (2015), o livro didático desempenhou o papel de construir um senso de identidade nacional ao promover o patriotismo e a divulgação de heróis nacionais que representavam ideais de honra e grandeza do Brasil, que se encontrava em construção. Assim, a utilização de livros

didáticos nas salas de aula buscava solidificar uma narrativa histórica nacional, mesmo que para isso ocultasse episódios controversos da história do país.

O uso de livros didáticos no Brasil remonta a 1820 – Período Imperial -, coincidindo com o estabelecimento das primeiras escolas públicas, mas foi entre 1860 e 1880 que ocorreu a fase mais desenvolvida da produção desses manuais, alinhada ao crescimento do Ensino Primário (Zacheu, Castro, 2015). De acordo com Gasparello (2015), a utilização sistemática de livros didáticos remonta da criação do Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro, em 1838. A elite, com influência europeia, importava frequentemente livros da França para uso educacional. Nesse período, a imprensa brasileira não era favorável à produção de livros didáticos no país.

Segundo Moreira (2010), os projetos educacionais até a Primeira República refletiam as contradições da estrutura social da época, influenciada por ideais liberais europeus, de modo que o Estado utilizava os livros didáticos como um instrumento de controle. O Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro (IHGB), criado em 1838, também desempenhou um papel fundamental na construção da identidade nacional por meio da produção de livros didáticos, principalmente em relação à história e à miscigenação das raças que compõem e estruturam o Brasil (Moreira, 2010). Autores como Joaquim Manuel de Macedo contribuíram com a produção de livros didáticos que auxiliaram na promoção dessa identidade nacional, alinhando-se aos interesses do Estado (Mattos, 1993).

Zacheu e Castro (2015) apontam que, durante o século XIX, a elaboração de livros didáticos focou em suprir as necessidades relacionadas às defasagens na formação de professores. No início as obras eram voltadas para os docentes, mas, ao longo do tempo, elas foram expandidas para os alunos. Como apontam as autoras, um novo método foi introduzido, influenciado por manuais norte-americanos, utilizando ferramentas para desenvolver as faculdades cognitivas dos alunos, uma vez que a alfabetização era essencial para a participação política na Primeira República.

Em 1827, durante o governo de Dom Pedro I, foi publicada uma das primeiras obras didáticas brasileiras, intitulada "Escola brasileira ou instrução útil a todas as classes", de José da Silva Lisboa, o Visconde de Cairú, cidadão de destaque da época. Tratava-se de um manual de ensino pautado na doutrina e na moral cristã, destinado a educar a população que possuía acesso à educação com base na religião (Zacheu, Castro, 2015).

Com relação à produção de obras didáticas, Zacheu e Castro (2015) comentam que houve duas fases, primeiramente com modelos estrangeiros, seguida por uma fase de produção nacional, a partir de 1870, que acompanhou as transformações sociais e tecnológicas. A separação entre Estado e Igreja e a criação de uma escola secularizada eram os objetivos dos projetos educacionais da época.

Conforme abordam Silva e Paiva (2017), para a escola de Primeiras Letras, ou Escola Elementar, as obras didáticas eram organizadas por nível de idade, buscando acompanhar as diversas fases de aprendizado do aluno. O método de ensino mútuo, também chamado Lancaster, importado da Europa, que se baseava nos processos de transmissão e memorização de informações, evoluiu para o método analítico e o uso de cartilhas. Na escola secundária, os livros eram criteriosamente escolhidos e, com frequência, regulamentados pelo Estado; também, o currículo buscava preparar jovens para o Ensino Superior, tal que a adoção de obras clássicas era obrigatória, mas a prática de leitura de autores brasileiros era limitada (Gasparello, 2015).

Filgueiras (2011) aponta que, no século XX surgiram instituições e legislações para regular a publicação e o uso escolar de livros didáticos, visando disseminar a ideologia vigente do Estado, promovendo noções de ordem, cidadania e moral. Nesse contexto, o financiamento da escola pública e dos livros para crianças carentes, que agora frequentavam a escola, tornou-se um meio eficaz de controle social no ambiente educacional (Filgueiras, 2011; Oliveira, 2016).

Segundo Oliveira (2016), a partir de 1930 houve um impulso significativo na produção de materiais didáticos no Brasil, motivado principalmente pelas mudanças políticas da época. De acordo com o autor, a ascensão de Getúlio Vargas reforçou o conceito de uma nação unida e forte, porém a crise econômica de 1929 aumentou os custos da importação de livros, incentivando a criação de obras didáticas nacionais. Francisco Campos, ministro da Educação e Saúde Pública, em 1931, liderou uma proposta didática em que houve uma produção ampliada de livros didáticos com autores brasileiros, seguindo o programa nacionalista da década de 1930 (Oliveira, 2016; Zacheu, Castro, 2015).

A preocupação com a produção, distribuição e conteúdo dos livros didáticos fazia parte da história e da política brasileira desde o período imperial, mas foi nos anos 1930 que se instituiu legislação específica para esses materiais por meio da criação do Instituto Nacional do Livro (INL), que zelava e expandia a produção nacional de livros didáticos

(Filgueiras, 2011). Em 1938 foi criada a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), responsável por regulamentar a produção, compra e utilização de livros didáticos, de modo que essa fase refletiu a ideologia do Estado Novo (Oliveira, 2016).

Conforme apontam Filgueiras (2011) e Oliveira (2016), em 1966 foi criada a Comissão do Livro Técnico e Livro Didático (Colted) por meio de um acordo entre o Ministério da Educação (MEC) e a Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID). A aproximação entre Brasil e EUA estava ligada à Organização dos Estados Americanos (OEA), que pressionou pela revisão de livros didáticos para remover conteúdos negativos sobre os EUA (Krafizik, 2006; Zacheu, Castro, 2015). Segundo Filgueiras (2011), a Fundação Nacional do Material Escolar (Fename), que inicia suas atividades em 1967, expandiu a rede escolar enquanto ocorria a implantação parcial da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1961.

De acordo com Simão (2013), a década de 1970 trouxe alterações na gestão, culminando na substituição da Comissão Nacional do Livro Didático pela Fundação Nacional do Material Escolar, em 1976. Contudo, limitações financeiras levaram à exclusão de escolas municipais do programa, gerando descontentamento. Em 1971, o INL criou o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (Plifed), depois incorporado pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), o qual se consolidou como um programa de referência na política educacional, englobando gradualmente todas as disciplinas do currículo. A redemocratização dos anos 1980 veio acompanhada de mudanças, levando à incorporação da Fename pela Fundação de Assistência ao Estudante (FAE) e à criação do PNLD, em 1985 (Filgueiras, 2011; Simão, 2013).

Segundo Garcia (2009), no contexto brasileiro, a presença dos livros didáticos nas escolas se intensificou a partir da década de 1980, com o PNLD visando universalizar a distribuição para alunos de escolas públicas do ensino fundamental. A década de 1990 trouxe avaliações mais rigorosas, especialmente após a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, resultando em critérios definidos para inclusão nos Guias de escolha pelos professores (Garcia, 2009).

O decreto Lei nº 91.542, de 19 de agosto de 1985, representou um marco na política de livros didáticos no Brasil, pois passou a garantir uma maior autonomia do professor na escolha dos materiais, diferentemente do que acontecia antes (Caliman, 2019). O PNLD abrangeu séries iniciais e finais do Ensino Fundamental, dando início a um processo de distribuição em diferentes níveis educacionais, como o Programa Nacional do Livro Didático

para Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA), o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), além do PNLD em libras e braile (Oliveira, 2016).

Conforme Filgueiras (2011), o Ministério da Educação (MEC) assumiu o papel de intermediário entre os professores e a produção editorial, buscando definir a demanda e a oferta de livros didáticos de acordo com as políticas educacionais. Porém, tal posição foi criticada por conferir pouca influência ao MEC e ao PNLD na definição dos padrões de qualidade dos livros escolares. A partir de 1993, o MEC passou a ser responsável não apenas pela qualidade dos livros didáticos, mas também pela capacitação dos professores na avaliação e seleção desses materiais (Filgueiras, 2006).

Filgueiras (2006) comenta que, a preocupação com a qualidade das obras levou à criação de uma comissão de especialistas para avaliar os livros que eram mais solicitados, além de estabelecer critérios de avaliação para a compra de novas edições. A autora aponta que, em 1995, o MEC desenvolveu ações para melhorar o PNLD, o que refletia novos ideais, de acordo com a Reforma do Estado dos anos 1990. A ideia de um Estado democrático que permitia ao MEC garantir a participação de pesquisadores na avaliação do livro didático foi influenciada pela Reforma do Estado. A reformulação do PNLD e a ênfase na qualidade do ensino reforçaram a visão do Estado como meio de garantir e regulamentar a educação (Filgueiras, 2011).

Simão (2013) comenta que o PNLD, focado no ensino fundamental público, garantiu a gratuidade dos livros, proporcionando a cada aluno um exemplar para o ano letivo. De acordo com a autora, o processo de avaliação pedagógica, iniciado em 1996, é apresentado no Guia do Livro Didático, permitindo aos professores participar na escolha do material. Já no ano 2000, houve a distribuição de dicionários para o Ciclo I do Ensino Fundamental (Zacheu, Castro, 2015).

Segundo Oliveira (2016), desde 2001 o PNLD passa a atender alunos com necessidades especiais, inicialmente integrando deficientes visuais do ensino regular, disponibilizando livros didáticos em braile. O autor também comenta que, em 2004 o programa foi estendido para alunos com necessidades especiais de escolas de educação especial, públicas e filantrópicas, incorporando diversas disciplinas. Essas políticas tiveram impacto significativo na produção, escolha e uso de livros didáticos, sinalizando a constante evolução do PNLD ao longo do tempo (Oliveira, 2016).

Zacheu e Castro (2015) explicam que, desde o início do século XXI, com a crescente democratização das escolas, houve participação mais ativa na escolha dos livros didáticos. A questão da quantidade deu lugar à qualidade do material nas escolas, porém, mesmo com um programa que permite aos professores selecionar os livros, muitas vezes a escolha não reflete a realidade social dos alunos e, ainda assim, muitos professores utilizam esses livros como única forma de orientar suas práticas em sala de aula (Zacheu, Castro, 2015).

Garcia (2009), Zacheu e Castro (2015) comentam que o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLDEM) foi estabelecido em 2003, com distribuição gradual às diferentes disciplinas. Para Garcia (2009), a distribuição de livros didáticos para o Ensino Médio representa um significativo investimento de dinheiro público, levantando questões sobre a percepção dos professores, a relação com os livros didáticos e o retorno desse investimento em termos de conhecimento para alunos e educadores. Entre 2007 e 2010, os livros de História, Geografia, Sociologia, Filosofia, Biologia, Química e Física passaram a ser distribuídos nas escolas, e apenas em 2015 foi incluída a disciplina de Arte no programa (Zacheu, Castro, 2015; Filgueiras, 2011).

Pedreira e Souza (2023) comentam que a Lei 7.084 de 27 de janeiro de 2010 foi um marco importante para o PNLD, pois regulamentou e consolidou a avaliação e distribuição de materiais didáticos na educação básica, estabelecendo ciclos trienais alternados para o Ensino Fundamental e Médio. Anos depois, o Decreto 9.099 de 18 de julho de 2017 ampliou o PNLD para Programa Nacional do Livro e do Material Didático, estendendo sua atuação para incluir obras didáticas, pedagógicas, literárias, *softwares*, jogos educacionais e materiais de formação, abrangendo também a Educação Infantil e ampliando o ciclo de renovação dos livros para 4 anos (Gomes, Copatti, 2023; Pedreira, Souza, 2023).

Porém, os conflitos políticos e ideológicos que se ascenderam no Brasil a partir de 2015 acarretaram em reformulações e reorientações político-curriculares no país, consolidando a Reforma do Ensino Médio e da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), regulamentadas inicialmente pela Medida Provisória 746 de 22 de setembro de 2016, a qual se converteu na Lei 13.415 de 16 de fevereiro de 2017, alterando as Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Pedreira, Souza, 2023).

De acordo com o arquivo oficial, a BNCC é:

“um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento,

em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE)” (BNCC, 2018).

Portanto, a BNCC emerge como uma política nacional que estabelece as diretrizes para a seleção e organização dos conhecimentos a serem ensinados ao longo dos níveis e modalidades da Educação Básica no Brasil (Filipe, Silva, Costa, 2021). De acordo com a definição apresentada, a BNCC assume um caráter normativo, delineando o escopo educacional do país.

Assinada pelo então ministro da Educação, José Mendonça Filho, que permaneceu no cargo entre maio de 2016 a abril de 2018, a BNCC resultou de uma colaboração entre o Ministério da Educação, o Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed) e a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime) (Filipe, Silva, Costa, 2021).

A BNCC passou por três versões distintas. De acordo com Filipe, Silva e Costa (2021), a primeira versão, datada de junho de 2015, foi disponibilizada para críticas e sugestões da comunidade entre setembro de 2015 e março de 2016. Os autores complementam que a segunda versão foi divulgada em maio de 2016, seguida pela terceira, disponibilizada em abril de 2017 e homologada em 20 de dezembro do mesmo ano após passar pelo Conselho Nacional de Educação.

Retornando às discussões a respeito das reformas educacionais no Brasil, atualmente o Novo Ensino Médio se encontra em vigência no cenário educacional do país, contudo, de acordo com Pereira e Souza (2023), essa reforma enfrentou resistência por parte dos estudantes do próprio Ensino Médio, de docentes e de associações científicas. Os autores enfatizam que essa resistência se fundamenta na preocupação com o esvaziamento de conhecimentos, pois a Reforma do Ensino Médio direciona os estudantes para uma formação básica geral no primeiro ano e itinerários específicos nos dois anos seguintes. Dessa forma, essa nova estruturação do grau Médio de ensino agrupa as disciplinas por áreas de conhecimento e valoriza itinerários formativos (Pedreira, Souza, 2023).

Na tentativa de suprir lacunas deixadas pela formação decorrente do Novo Ensino Médio, especialmente com a precarização da oferta de disciplinas das áreas de Ciências Humanas e Ciências da Natureza, os currículos do Ensino Médio passam a considerar competências socioemocionais e projetos de vida, utilizando a BNCC como referência (Gomes, Copatti, 2023; Pedreira, Souza, 2023).

Pereira e Souza (2013) e Gomes e Copatti (2023) apontam que as mudanças sofridas pelo Ensino Médio afetaram diretamente a escolha dos livros didáticos, bem como os

componentes e conhecimentos presentes nesses materiais. Em relação às Ciências da Natureza, desde 2021 as disciplinas de Física, Química e Biologia deixaram de receber livros didáticos individualmente, isto é, para cada disciplina, tendo seus conteúdos agrupados por temas contemporâneos transversais em livros da área de Ciências da Natureza (Gomes, Copatti, 2023; Pedreira, Souza, 2023).

A partir do PNLD 2021, Gomes e Copatti (2023) destacam que o programa passou a abranger cinco objetos, evidenciando a ampliação do programa para incluir a formação continuada dos gestores escolares pela primeira vez:

1) obras didáticas de projetos integradores e de projeto de vida, destinadas aos estudantes e aos professores do Ensino Médio; 2) obras didáticas por áreas do conhecimento e obras didáticas específicas, destinadas aos estudantes e aos professores do Ensino Médio; 3) obras de formação continuada, destinadas aos professores e à equipe gestora das escolas públicas de Ensino Médio; 4) recursos digitais; 5) obras literárias (Gomes, Copatti, 2023, p. 11).

Além disso, Gomes e Copatti (2023) apontam que uma alteração específica que o PNLD 2021 trouxe foi a introdução do Manual do Professor Digital, que propõe projetos integradores, incluindo projetos trimestrais, sequências didáticas e questões avaliativas.

Essas mudanças destacam a adaptação do PNLD às transformações do cenário educacional brasileiro, incorporando diretrizes da BNCC, novos recursos digitais e formação continuada, ampliando sua abrangência e impacto no sistema educacional (Gomes, Copatti, 2023). Ou seja, apesar de sua natureza autônoma, o PNLD possui uma interconexão direta com outras estratégias e programas governamentais (Gomes, Copatti, 2023).

Ao longo do tempo, o livro didático se tornou um repositório do conhecimento acumulado pela humanidade, de modo que frequentemente foi, e ainda é, manipulado por sistemas políticos e econômicos como ferramenta de poder ideológico (Zacheu, Castro, 2015; Oliveira, 2016). É necessário reconsiderar o livro didático nos diferentes contextos sociais, bem como as funções que ele desempenha, pois, neste instrumento pedagógico, há a união de diversos interesses sociais.

Conforme discutem Zacheu e Castro (2015), o livro, apesar de sua simbologia, deve ser entendido como uma mercadoria. Compreender seus mecanismos de produção, circulação e uso nas escolas nos permite compreender nossa própria realidade. Hoje também é possível encontrar livros didáticos por meio dos recursos digitais, o que facilita e torna mais familiar o uso de recursos tecnológicos nas aulas, além de refletir o cenário social da época em que vivemos, segundo as autoras.

2.2 LIVRO DIDÁTICO E O ENSINO DE FÍSICA

Simão (2013) e Garcia (2012) apontam que a utilização de materiais didáticos no Ensino de Ciências no Brasil remonta à época da fundação do Colégio Pedro II, em 1838, no Rio de Janeiro. Segundo os autores, os guias educacionais, como livros, apostilas e cadernos de exercícios, orientavam a prática do professor em sala de aula e, inclusive, refletiam a filosofia relacionada à educação científica da época. Nesse período, os livros didáticos eram traduzidos de obras elaboradas por pedagogos e cientistas franceses, de tal modo que esses materiais focavam na memorização de conteúdos científicos (Garcia, 2012; Simão, 2013).

Na década de 1950, os Estados Unidos passavam por uma reformulação em seu modelo de Ensino de Ciências, causada principalmente pelas consequências provenientes da Guerra Fria (Simão, 2013; Lorenz, 2008). Em 1957, quando a União Soviética lançou o satélite Sputnik I, os Estados Unidos passaram a olhar para o Ensino das Ciências, buscando novas formas de cativar os estudantes, a fim de mobilizar futuros cientistas, o que foi impulsionado principalmente pela corrida espacial (Simão, 2013; Lorenz, 2008).

Simão (2013) relata que, dessa maneira, os currículos de Ciências da educação estadunidense passaram por grandes mudanças. De acordo com a autora, em setembro de 1959, foi assinado o Ato da Defesa Nacional (*National Defense Act*) pelo presidente Dwight David Eisenhower, que destinava um bilhão de dólares para a pesquisa em Ciências e para melhorias voltadas ao ensino secundário e superior. A Fundação Nacional de Ciência (*National Science Foundation*), NSF, recebeu parte dessa verba a fim de reorientar a pesquisa científica e o Ensino de Ciências, uma articulação motivada pelos embates entre os EUA e a União Soviética e que foi considerada uma ação de defesa nacional (Simão, 2013).

Assim, ainda na década de 1950, a NSF reuniu professores do ensino secundário, docentes universitários e cientistas para a reformulação dos currículos de Ciências, focando na elaboração de novos "cursos", contando com materiais didáticos, laboratoriais, dentre outros guias e recursos destinados à orientação da prática docente e dos estudantes (Garcia, 2012; Simão, 2013). Dentre esses novos currículos científicos foram criados o *Biological Science Curriculum Study* (BSCS), o *Chemical Bond Approach* (CBA), o *Chemical Study Group* (CHEM) - para as áreas de Biologia e Química -, o *Introductory Physical Science* (IPS) e o *Physical Science Study Committee* (PSSC) - ambos para a área de Física (Garcia, 2012; Simão, 2013).

De acordo com Simão (2013), a elaboração do PSSC reuniu uma equipe de aproximadamente 300 profissionais do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT),

incluindo professores e cientistas, liderados por Jerrold Zacharias e Francis Friedman. Segundo a autora, esse projeto buscava levar aos estudantes um novo olhar para a Ciência, buscando aproximá-los e fazê-los pensar como cientistas, resolvendo problemas como físicos resolveriam. Foi então que entre as décadas de 1950 e 1960, influenciados por Friedman, pesquisadores brasileiros tomaram conhecimento do PSSC e o projeto inserido no cenário educacional do país, pois apresentava um currículo cujo viés era muito próximo do que eles idealizavam para uma reformulação dos currículos brasileiros de Ciências (Simão, 2013).

Conforme discutido por Simão (2013), na década de 1950, a preocupação com o Ensino de Ciências no Brasil já aparecia no panorama da pesquisa nacional, uma vez que anos antes havia sido criado o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), a partir do Decreto Federal 9.355 de 13 de junho de 1946. O IBECC, discute a autora, visava melhorias no Ensino de Ciências, atendendo alunos ingressantes do ensino superior, por meio de investimentos em materiais didáticos, paradidáticos, equipamentos laboratoriais, dentre outros recursos fundamentais na educação científica. A Física, como disciplina científica curricular, ganhou espaço obrigatório no ensino secundário brasileiro (atual Ensino Médio) a partir da década de 1950, devido ao crescente processo de industrialização no país (SIMÃO, 2013).

Após o sucesso nos EUA, o PSSC despontou na educação científica brasileira na década de 1960, sendo traduzido por uma equipe do IBECC entre os anos de 1961 e 1964 na Universidade de São Paulo, e publicado pela Editora Universidade de Brasília (Simão, 2013; Zambon, Terrazan, 2017). A estrutura experimental do projeto foi desenvolvida pela Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC), criada em 1966. No Brasil, o PSSC ganhou investimentos da Fundação Ford e da Fundação Rockefeller, além de contar com a colaboração da NSF e da *Pan-American Union* (Simão, 2013).

Com o objetivo de colocar o PSSC ao alcance de toda a América Latina, Garcia (2012) e Simão (2013) informam que, entre os anos de 1962 e 1963 foram oferecidos pequenos cursos preparatórios de verão destinados a professores. A influência do PSSC permitiu a criação de outros projetos internacionais, como o Projeto Harvard e o *Nuffield Physics*, e projetos nacionais, como:

- a) O Projeto Piloto, desenvolvido no início da década de 1960, uma parceria da UNESCO com o IBECC para o Ensino de Física, utilizando o método da Instrução Programada em sua elaboração, baseado na teoria comportamental de Skinner, para orientar alunos a acompanhar um material dividido em módulos sem a intervenção docente (PROFIS, 2020);

- b) O Projeto Brasileiro para o Ensino de Física (PBEF), desenvolvido no início da década de 1970 por professores universitários e do nível secundário em parceria com a FUNBEC, inspirado no PSSC, que contava com cinco volumes apresentando uma abordagem mais conceitual (PROFIS, 2020);
- c) O Projeto Física Auto-Instrutivo (FAI), também desenvolvido no início da década de 1970, foi elaborado por professores do Grupo de Estudos em Tecnologia de Ensino de Física (GETEF) do Instituto de Física da USP (PROFIS, 2020);
- d) O Projeto de Ensino de Física (PEF), desenvolvido na década de 1970 por uma equipe de professores, cientistas e outros profissionais da USP, era composto por quatro volumes e apresentava um viés mais empírico-tecnicista (PROFIS, 2020).

No entanto, Simão (2013) aponta que, a respeito do PSSC, fatores associados à manutenção do projeto - como reposição de materiais experimentais, capacitação de professores, guias adequados para aplicação do material -, as recorrentes problemáticas do ensino de Ciências no Brasil etc. - disciplinas de Ciências com carga horária limitada, falta de infraestrutura nas escolas, necessidade de tecnologias não acessíveis etc. -, além de o projeto apresentar perspectivas desvinculadas da realidade escolar e dos estudantes, contribuíram para o fim de sua utilização no país (Simão, 2013).

Garcia (2012) comenta que os projetos brasileiros subsequentes ao PSSC, liderados por equipes da Universidade de São Paulo, como o PEF, o PBEF e o FAI, contribuíram para a pesquisa em Ensino de Física, culminando no 1º Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) em 1970. Porém, segundo o autor, apesar dos esforços, os livros resultantes desses projetos não obtiveram adesão significativa entre os professores brasileiros. As décadas de 1950 e 1960 sofreram com a preferência por manuais que atendessem aos programas de exames vestibulares, tal tendência que persistiu nas décadas seguintes, refletida em análises de livros didáticos de Física a partir de 1980 evidenciaram uma abordagem centrada na resolução de exercícios (Garcia, 2012).

Megid Neto e Fracalanza (2003) destacam que, na década de 70, as coleções de livros didáticos alcançaram relativo sucesso por se alinhar com as diretrizes da época, mas nos anos 1980 e seguintes, especialmente com a implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), essa sintonia se perdeu. Segundo os autores, até o início dos anos 2000, as coleções de Ciências não conseguiram acompanhar os avanços pedagógicos propostos por estudos acadêmicos e pelas diretrizes curriculares oficiais, optando por manter suas estruturas programáticas e teórico-metodológicas mais próximas das orientações dos anos 60 e 70.

Contudo, essa falha dos livros didáticos em refletir as orientações e currículos oficiais torna esses materiais ineficientes em auxiliar os professores na aplicação prática das diretrizes que orientam a educação, e o conhecimento científico apresentado nos livros permanece estático, dogmático e desvinculado de suas determinações históricas, políticas e sociais (Megid Neto, Fracalanza, 2003).

A partir dos anos 1990 uma mudança nesse cenário começou a emergir, especialmente devido à globalização e à velocidade da circulação de informações, que revelaram novas necessidades educacionais, segundo Garcia (2012). O autor argumenta que a reestruturação da legislação de ensino, no final do século XX, expandiu os objetivos do Ensino Médio, incluindo a preparação básica para o trabalho e a cidadania, principalmente com o surgimento dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), que orientaram programas e ações, incluindo a produção de livros didáticos.

A evolução da legislação educacional no Brasil evidencia-se no final da década de 1990, em especial com a Lei 9394 de 20 de dezembro de 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a LDBEN (ou LDB), que apresenta uma influência fundamental na organização escolar, sobretudo no que diz respeito aos livros didáticos (Garcia, 2012). O programa de avaliação e distribuição de livros didáticos para a Educação Básica existe desde 1938, mas, para o Ensino Médio, a universalização do acesso a esses recursos ocorreu mais recentemente, com a ampliação do Plano Nacional do Livro Didático e a criação do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), em 2003 (Garcia, 2012).

Segundo Garcia (2012) e Fernandes (2017), o PNLEM chegou como uma importante iniciativa que tinha por objetivo romper com modelos e vícios tradicionais, como a falta crônica de livros na maioria das escolas públicas, que contribuía para a predominância de métodos de ensino baseados em giz e lousa, limitando a leitura e outras estratégias educacionais. Porém, apesar das mudanças propostas, poucas coleções apresentavam uma abordagem realmente inovadora. A preferência dos professores por propostas tradicionais indicava que a aceitação e implementação efetiva de práticas mais inovadoras continuariam enfrentando desafios, como vemos até os dias atuais (Garcia, 2012).

Garcia (2012) explica que a seleção de livros didáticos para o Ensino Médio deve considerar as mudanças propostas na legislação educacional, privilegiando abordagens que promovam a contextualização, uso de tecnologias e interdisciplinaridade. A avaliação de autores e editoras veio com uma mudança significativa após a implementação do PNLEM, em

2003, pois os autores que não se adaptaram às novas exigências perderam espaço (Garcia, 2012).

Garcia, Garcia e Pivovar (2007) discutem a respeito desse papel mercadológico que os livros didáticos possuem, uma vez que eles também são mercadorias e estão sujeitos à influência de grandes grupos editoriais, incluindo grupos estrangeiros. No Brasil, esses materiais são financiados pelo Governo Federal por meio de programas como o PNLD, como apontam os autores. Eles ainda comentam que o envolvimento das universidades nas avaliações dos livros didáticos impulsionou a melhoria de sua qualidade ao longo das décadas, pois essa influência estabelece padrões editoriais, formais e de conteúdo, mobilizando a produção e aprimoramento desses materiais.

Fernandes (2017) comenta que, atualmente, as coleções do PNLD de Física são avaliadas por pesquisadores em Física e Ensino de Física de diferentes regiões do Brasil, principalmente docentes do Ensino Superior, que se baseiam em critérios eliminatórios estabelecidos previamente. Um desses critérios de avaliação dos livros de Física, apenas para citar um exemplo, é a abordagem experimental. Segundo o autor, as orientações do PNLD preveem que as obras apresentem arranjos experimentais realizáveis em ambientes escolares, anteriormente testados e com periculosidade controlada, sendo necessário alertar sobre os cuidados específicos para cada procedimento.

Simão (2013) discute que o processo de avaliação e distribuição de livros didáticos é organizado pela Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação (SEB/MEC), que desempenha um papel crucial no processo de seleção dos materiais, contando com o apoio de especialistas que seguem critérios explicitados nos editais disponibilizados no site do PNLD. A autora explica que esses avaliadores têm a responsabilidade de excluir obras que apresentem erros conceituais, indução a equívocos, desatualização, preconceito ou discriminação. Após essa etapa, são elaboradas resenhas dos livros aprovados, que compõem o Guia do Livro Didático (Simão, 2013).

Inicialmente, o Guia do Livro Didático é disponibilizado online e enviado às escolas cadastradas, passando para um segundo estágio de seleção, em que diretores e professores se reúnem para discutir os livros aprovados (Simão, 2013). No terceiro estágio, representantes por disciplina de cada escola se reúnem regionalmente para a votação dos livros escolhidos que serão enviados às escolas (Simão, 2013). Os professores podem optar por livros diferentes dos selecionados pela votação, mas, nesses casos, os livros não terão reserva técnica, o que pode

resultar na falta de livros para alguns estudantes, caso o número de alunos ou turmas aumente em determinada escola (Simão, 2013).

Simão (2013) também discute que o prazo de utilização dos livros fornecidos pelo Governo Federal é de, no mínimo, três anos de uso consecutivo, visando beneficiar mais de um estudante nos anos subsequentes, com exceção das cartilhas de alfabetização e livros das séries iniciais, que são adquiridos anualmente devido ao caráter consumível desses materiais.

O primeiro conjunto de livros didáticos de Física distribuídos pelo PNLD ocorreu no ano de 2009 e contou com seis coleções aprovadas, sendo três delas divididas em três volumes, e três no formato de volume único; a segunda edição de livros didáticos de Física aprovados pelo PNLD foi distribuída em 2012, contando com dez coleções divididas em três volumes; a terceira edição, distribuída a partir de 2015, possuía quatorze coleções aprovadas; a quarta e última edição de livros didáticos de Física, como disciplina individual, distribuídos pelo PNLD é a de 2018, que conta com doze coleções.

Nesta dissertação, as coleções de livros aprovados pelo PNLD de Física da edição de 2018 do PNLD compõem nosso objeto de pesquisa, com a justificativa de que esta foi a última edição em que os livros de Física aparecem como disciplina individual, pois, desde 2021, os livros didáticos do Ensino Médio foram agrupados por áreas do conhecimento.

2.3 PESQUISAS ENVOLVENDO LIVROS DIDÁTICOS

Garcia (2009) investigou professores de Física do Ensino Médio e suas relações com livros didáticos, percebendo que a maioria dos professores estudou com base no modelo tradicional de ensino, indicando a influência da experiência social na forma como compreendem e conduzem suas aulas. Quanto ao uso dos livros didáticos, a autora identificou que os professores destacam o planejamento de aulas como atividade central, e buscam referências, exercícios e experimentos nesses materiais (Garcia, 2009).

Para os professores, a presença de orientações metodológicas nos livros, exigidas por programas nacionais, foram consideradas necessárias pela maioria na pesquisa de Garcia (2009), com clara influência na melhoria da qualidade das aulas. Alguns professores também reconhecem a importância dos livros para sua própria aprendizagem, indo além do ensino. A autora revela sugestões apresentadas pelos professores para os livros didáticos, como abordagens mais conceituais, linguagem menos formal, problemas desafiadores, situações

cotidianas, experimentos práticos, e a integração de conteúdos de Física com outras ciências, evidenciando uma visão de continuidade de estudos após a formação inicial.

Megid Neto e Fracalanza (2003) abordam em sua pesquisa que os professores da educação básica apresentam uma crescente relutância em adotar livros didáticos de forma integral, pois optam por realizar adaptações constantes nas coleções, adequando-as à realidade escolar e às suas convicções pedagógicas. Contudo, segundo os autores, essa prática, apesar de refletir uma busca por personalização e contextualização, não é bem recebida por editores e autores de livros didáticos, que as veem como potenciais fontes de erros.

No contexto brasileiro, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) desempenha um papel significativo ao avaliar e aprovar obras por meio do "Guia do Livro Didático", tal que a participação dos professores na seleção desses materiais é essencial, sendo eles agentes-chave nesse processo (Garcia, Bizzo, 2010). Garcia (2012) defende a necessidade de pesquisas sobre o uso efetivo dos livros nas escolas, destacando o papel do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLDEM) em democratizar o acesso dos estudantes a esse material, mas ressaltando a importância de compreender como esses recursos são efetivamente utilizados no ambiente escolar.

Uma lacuna entre as iniciativas governamentais, as pesquisas acadêmicas e a prática dos professores é evidenciada por Megid Neto e Fracalanza (2003), indicando uma falta de alinhamento e comunicação eficaz entre esses diferentes agentes. Para os autores, a resistência dos professores em adotar integralmente os livros didáticos, somada à falta de receptividade às sugestões de pesquisadores, destaca a complexidade e desafios enfrentados na promoção de uma educação de qualidade por meio dos materiais didáticos. Na visão dos autores, é importante estabelecer uma ponte entre a produção acadêmica, as políticas públicas educacionais e a prática docente para efetivamente melhorar a qualidade do livro didático brasileiro.

Segundo Garcia (2009), a pesquisa educacional deve explorar as possibilidades e desafios derivados da presença de livros didáticos nas aulas, especialmente considerando a magnitude quantitativa do problema, pois, só em 2009, houve cerca de 55 milhões de matrículas no Ensino Fundamental e Médio no Brasil. No entanto, a influência de grupos ligados às universidades na assessoria do programa de avaliação impõe alternativas aos professores, nem sempre alinhadas com suas escolhas pessoais (Garcia, 2009).

De acordo com Garcia e Bizzo (2010), pesquisas internacionais envolvendo livros didáticos priorizam aspectos como conteúdos, concepções educacionais, apresentação visual e linguagem do material, enquanto a perspectiva brasileira reflete uma ênfase nas contribuições

relacionadas aos conteúdos, investigando erros conceituais, ideologia nos materiais e imagem da Ciência.

Um exemplo disso é percebido na pesquisa de Queirós e Nunes (2020), ao apontar que as limitações identificadas nos livros didáticos não são atribuíveis apenas aos autores e editores, mas são parte de um problema estrutural que requer a mobilização de todos os profissionais de educação e políticas públicas. Para os autores, a superação desses desafios exige cooperação mútua para garantir a qualidade epistemológica na construção e implementação de recursos didáticos, evitando a propagação de uma visão distorcida da construção do conhecimento científico.

Em relação às visões distorcidas sobre a construção do conhecimento científico, sejam essas visões categorizadas como erros conceituais, concepções inadequadas sobre a Natureza da Ciência ou até mesmo Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia, de acordo com a proposta de Cachapuz *et al.* (2011), encontramos pesquisas na literatura que se aproximam da realizada por nós que apontam a presença dessas concepções em livros didáticos.

A partir da análise de 19 obras na área de Biologia, Silva e Aires (2014) perceberam que a principal carência nesses livros era a ausência da História e a Filosofia da Ciência (HFC), tanto como parte principal das discussões abordadas nos materiais analisados, quanto como tema transversal nas abordagens desenvolvidas pelos autores das coleções. Os livros que apresentavam a HFC de maneira adequada em seu desenvolvimento se mostraram importantes para superar desafios, tanto na compreensão de conteúdos específicos, como para estimular discussões sobre a Natureza da Ciência nos leitores, estudantes em sua maioria, contribuindo para superar visões simplistas e distorcidas, que comprometem uma formação científica adequada (Silva, Aires, 2014).

A fim de encontrar Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia em três volumes de livros de Física, Coraciara (2016) verificou que as obras analisadas apresentavam uma imagem ingênua da produção do conhecimento científico. O autor também encontrou visões simplistas e distorcidas da Ciência e da Tecnologia, evidentes principalmente pela percepção de que a atividade científica é reservada a uma minoria especialmente dotada, constituindo um dos principais problemas encontrados nos materiais. O autor não recomenda que os materiais tenham seu uso abandonado, mas deve haver a superação das Visões Deformadas que podem contribuir para o desinteresse dos alunos pelas Ciências.

Alves e Praxedes (2017) investigaram cinco coleções de livros de Ciências com enfoque em Física, especificamente sobre a temática Gravitação, a fim de determinar possíveis Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia nos materiais. A visão simplista sobre o

desenvolvimento do conhecimento científico foi o principal obstáculo encontrado pelos autores nos materiais analisados, principalmente por conta de uma defasagem na apresentação da HFC nos temas abordados. Por conta disso, a preponderância de uma visão dogmática da Ciência inibiu as poucas abordagens históricas encontradas nos livros, reduzindo seu potencial pedagógico frente à necessidade de estimular a compreensão da Natureza da Ciência pelos estudantes (Alves, Praxedes, 2017). Os autores também deixam claro a importância de utilizar exemplos históricos reais nos livros, evitando lendas sem fundamento que podem ser perpetuadas por quem não realiza pesquisas históricas.

Alencar e Arthur (2021) analisaram os três volumes de livros didáticos de Física, de uma coleção aprovada pelo PNLD 2018, buscando encontrar possíveis Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia nos materiais. Os autores revelam que a abordagem da Natureza da Ciência na coleção analisada é insuficiente para promover uma formação adequada aos estudantes, evidenciando as visões empírico-indutivista, rígida, elitista e exclusivamente analítica como mais frequentes nos materiais analisados. Além da busca de estratégias para superar esses obstáculos, os autores destacam a importância da formação docente na promoção de um tratamento adequado de temas relacionados à NdC, evidenciando a relevância do professor no processo de ensino aprendizagem.

Junior e Queirós (2023) realizaram uma pesquisa em seis livros didáticos de Ciências da Natureza, aprovados pelo PNLD 2018, a fim de encontrar possíveis Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia nos capítulos que abordam a temática “Princípio de Arquimedes”. A análise revelou que a maioria dos livros inicia a abordagem sobre o princípio de Arquimedes com exemplos próximos ao cotidiano dos estudantes, buscando contextualizar a ciência. No entanto, os autores notam uma abordagem dogmática quando as coleções apontam as equações como decorrentes dos enunciados físicos, além dos materiais ignorarem contribuições de outros nomes importantes para o desenvolvimento da hidrostática, o que pode levar a uma visão individualista da Ciência. A falta da HFC também é registrada pelos autores, contribuindo para a presença das concepções inadequadas sobre a NdC.

Fabrizio e Aires (2016) propõem uma análise das concepções sobre a natureza da Ciência presentes em livros didáticos de Química aprovados pelo PNLD 2008 e PNLD 2012, especificamente abordando o conteúdo de “Combustão no século XVIII”. As autoras identificam que todos os livros reforçam a concepção empírico-indutivista e atórica, caracterizando uma visão ingênua da Ciência. Além disso, as autoras verificaram a presença da concepção de que a observação e a experimentação são atividades neutras, reforçando uma visão simplista da Ciência e sua natureza. Mais uma vez, a abordagem da HFC nos livros é

apontada como fator importante para contribuir com o enfrentamento de problemas relacionados ao Ensino de Ciências.

A partir das pesquisas apresentadas, foi possível verificar que as Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia estão frequentemente presentes nos livros didáticos de Ciências. Um dos principais motivos, como relatam os autores dessas pesquisas, é a falta de abordagens voltadas para a História e Filosofia da Ciência, pois a carência da HFC nos processos de ensino aprendizagem dificulta ainda mais, ou até mesmo anula, a formação e compreensão dos estudantes a respeito da Natureza da Ciência.

Portanto, tomar consciência da presença de concepções inadequadas sobre a NdC em livros de Física é importante para a adoção de novas medidas frente aos desafios que os materiais apresentam, como, por exemplo, a adoção de textos complementares de HFC. Abordagens como essas devem ter por objetivo a busca por melhorar a compreensão da atividade científica e da Natureza da Ciência, promovendo um Ensino de Ciências mais contextualizado e menos propedêutico, isto é, deve-se promover um ensino mais crítico e reflexivo, e menos forçado e utilitário (Coraciara, 2016).

CAPÍTULO 3

CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Pesquisas científicas não se resumem a abordagens qualitativas ou quantitativas. Tais enfoques vão além da escolha de técnicas e métodos de análise, pois se tratam, também, de escolhas epistemológicas. De acordo com Gamboa (2003), é necessário conhecer muito bem os questionamentos e as problemáticas que envolvem e movem a pesquisa que se deseja realizar, a fim de se determinar o caminho que será seguido ao tratar, processar e debater os dados que emergem da investigação.

O estudo que conduzimos nesta dissertação pode ser caracterizada como qualitativa, documental e exploratória. A respeito da pesquisa qualitativa, Gamboa (2003) aponta a sua origem a partir de críticas aos métodos positivistas tradicionais presentes em investigações científicas. Inicialmente, as pesquisas nas áreas tidas como "humanas" adotaram métodos de das ciências físicas, até que houve a necessidade de se afastar do caráter determinístico presente nas ciências naturais, pois isso gerava conflito com os objetivos de estudos voltados aos fatores humanos e sociais.

Segundo Gamboa (2003), o historicismo de Dilthey¹, surgido entre o final do século XIX e início do século XX, foi um dos movimentos precursores da pesquisa qualitativa moderna. A abordagem historicista resolve o problema da exclusão da subjetividade e da excessiva matematização das pesquisas científicas, priorizando os processos históricos e humanos dos fenômenos em investigação.

Por volta da década de 1980, as pesquisas científicas consideradas, para a época, como sendo qualitativas ainda apresentavam fortes aspectos quantitativos em seu desenvolvimento, devido à manutenção da crença que a matematização dos dados de pesquisa garantiria um grau maior de confiabilidade, segundo Gamboa, 2003. É possível encontrar manuais empírico-analíticos desse período que descrevem um passo a passo de como realizar pesquisas, que limitavam o desenvolvimento das pesquisas científicas em Ciências Humanas, empobrecendo, nas palavras do autor, o potencial que elas apresentavam.

A partir das transformações que o modo de realizar pesquisas qualitativas sofreu ao longo das últimas décadas, hoje sabemos que elas apresentam maior preocupação com a compreensão de fenômenos sociais, uma vez que, conforme aponta Moreira (2011), as partes

¹ O historicismo configura uma “forma científica específica para tratar os fenômenos humanos, uma vez que resolve o problema da exclusão da subjetividade e supera a tentativa de reduzir os atos humanos a critérios de regularidade estatística ou os eventos históricos a regras ou leis fixas”. Isto é, o historicismo busca uma nova perspectiva de analisar e interpretar fenômenos, priorizando seu caráter e suas especificidades históricas, bem como as relações particulares e gerais entre e desses fenômenos. A partir dessa perspectiva é que se originou o método qualitativo (Gamboa, 2003).

envolvidas no desenvolvimento do estudo se encontram imersas no processo investigativo dos fenômenos.

Pesquisas qualitativas priorizam a elaboração do caminho de investigação, permitindo estabelecer relações entre os fenômenos em análise e um panorama mais geral sobre uma determinada problemática, sendo possível estudar interações existentes entre o global e o local de ocorrência desses fenômenos (Gerhardt, Silveira, 2009).

Nossa pesquisa também pode ser classificada como documental, pois, de acordo com Severino (2007), a fonte para obtenção de dados e resultados são documentos em amplo sentido, como jornais, filmes, gravações, fotografias, documentos legais etc. Nesse tipo de pesquisa, o material que compõe seu *corpus* ainda não sofreu qualquer tratamento analítico, servindo de matéria prima para a investigação e análise (Severino, 2007). Em nosso, a fonte documental são os Livros Didáticos de Física aprovados no PNL D 2018.

Muito utilizada em pesquisas sociais, a pesquisa documental se assemelha à pesquisa bibliográfica, uma vez que ambas utilizam dados já existentes em determinadas fontes. De acordo com Gil (2017), o que diferencia a pesquisa documental da pesquisa bibliográfica é a natureza dos dados, pois o material que compõe uma pesquisa bibliográfica apresenta destino, um público específico que o consumirá, já o material de uma pesquisa documental é mais geral e amplo, abrangendo diversos públicos. Apesar da semelhança, as pesquisas documentais permitem que o pesquisador busque as informações diretamente da fonte de informação, algo que nas pesquisas bibliográficas nem sempre é possível, pois os materiais podem apresentar, com mais frequência, dados já trabalhados e sob as perspectivas de outros pesquisadores (Menezes *et al.*, 2019).

Embora existam materiais que possam ser classificados tanto como bibliográficos quanto documentais, Gil (2017) estabelece que fontes bibliográficas são aquelas que podem ser obtidas em bibliotecas e base de dados, enquanto fontes documentais estão ligadas à uma organização. Em nossa pesquisa, as fontes documentais estão vinculadas a um programa nacional - o PNL D -, e regulamentadas pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), sendo assim.

Por sua vez, pesquisas exploratórias possibilitam ao pesquisador alcançar mais familiaridade com o que está sendo investigado, aprimorando seus conhecimentos sobre o tema, bem como facilitam a elaboração de hipóteses (Gil, 2017; Menezes, *et al.*, 2019). As pesquisas exploratórias estão relacionadas à busca preliminar de informações sobre um assunto específico, podendo ser consideradas como um estudo inicial para outras investigações.

3.1. OBJETO DE INVESTIGAÇÃO

Os elementos que constituem os objetos de investigação desta dissertação são os livros didáticos de Física de 12 coleções aprovadas no PNLD 2018. Cada uma das 12 coleções possui 3 volumes, destinados a cada série do Ensino Médio.

Com o objetivo de investigar a Natureza da Ciência em livros didáticos, mais especificamente as Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia presentes nesses materiais, analisamos o capítulo 1 do volume I de cada coleção, pois nele são apresentadas a Ciência, a Física, suas características e a NdC de forma mais direta e abrangente. Ressaltamos que há pequenas variações nos livros analisados quanto aos capítulos de apresentação da Ciência, de modo que alguns utilizam mais de um capítulo para apresentar a Ciência Física.

No Quadro 1, apresentamos informações referentes aos livros didáticos e às coleções aprovadas no PNLD 2018, material que se constitui como o *corpus* documental desta pesquisa, obtidas no *site* do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)¹.

Quadro 1: Relação das coleções de livros didáticos de Física do PNLD 2018 analisadas

COLEÇÃO	AUTORES	EDITORA
Física	Ricardo Helou Doca, Gualter José Biscoula e Newton Villas Bôas	Saraiva
Física	Oswaldo Guimarães, José Roberto Piqueira e Wilson Carron	Ática
Física	José Roberto Bonjorno, Clinton Márcio Ramos, Eduardo de Pinho Prado, Valter Bonjorno, Maria Azzolini Bonjorno, Renato Casemiro e Regina de Fátima Souza Azenha Bonjorno	FTD
Física para o Ensino Médio	Kazuhito Yamamoto e Luiz Felipe Fuke	Saraiva
Física: Interação e Tecnologia	Aurélio Gonçalves Filho e Carlos Toscano	Leya
Conexões com a Física	Glorinha Martini, Walter Spinelli, Hugo Carneiro Reis e Blaidi Sant'Anna	Moderna
Física: Contextos & Aplicações	Antônio Máximo Ribeiro da Luz, Beatriz Alvarenga Álvares e Carla da Costa Guimarães	Scipione

Física em Contextos	Maurício Pietrocola, Alexander Pogibin, Renata de Andrade, Talita Raquel Romero	Editora do Brasil
Ser Protagonista	Adriana Benetti Marques Válio, Ana Fukui, Ana Paula Souza Nani, Bassam Ferdinian, Madson de Melo Molina, Gladstone Alvarenga de Oliveira, Venerando Santiago de Oliveira	SM
Compreendendo a Física	Alberto Gaspar	Ática
Física: Ciência e Tecnologia	Carlos Magno Azinaro Torres, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Antônio de Toledo Soares e Paulo César Martins Penteadó	Moderna
Física Aula por Aula	Benigno Barreto Filho e Claudio Xavier da Silva	FTD

Fonte: Elaborado pelo autor

3.2. METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS

O referencial de análise em nossa pesquisa foi a Análise de Conteúdo (AC) de Laurence Bardin. Conforme apresentam Bardin (2016) e Sampaio e Lycarião (2021), a tentativa de analisar, catalogar e classificar produções textuais, bem como diversas técnicas elaboradas para tais atividades, têm séculos de história, basta tomar como exemplo as inúmeras interpretações de textos religiosos que encontramos ao longo do tempo. Os primórdios da Análise de Conteúdo moderna, entretanto, apareceram em meados do século XX, por volta do período das Grandes Guerras, quando emergiu a necessidade de analisar propagandas de guerras e outras mensagens presentes nos meios midiáticos da época (Bardin, 2016; Sampaio, Lycarião, 2021).

Como define Bardin (2016, p. 37), a Análise de Conteúdo “é um conjunto de técnicas de análise das comunicações”. Em complemento a isto, a autora atribui à AC um caráter adaptável, composto por ferramentas que dão apoio às pesquisas relacionadas aos diferentes tipos de comunicação, ainda que ela seja, em si, um tipo bem definido de instrumento de análise (Bardin, 2016; Soares, 2019; Sampaio, Lycarião, 2021).

No início, a Análise de Conteúdo oscilava entre duas tendências: a necessidade de realizar descobertas e o desejo de estabelecer rigores. Em outras palavras, a busca por um método sistematizado e o anseio por abarcar novas descobertas que fossem além das aparências

eram aspectos que constituíam dois extremos desta metodologia de análise, que em menor grau, são refletidos até os dias atuais (Bardin, 2016).

Outro fator que acompanha a AC desde o início é a sua comparação com a linguística, pois segundo as explicações de Bardin (2016) enquanto a linguística tem por objetivo o estudo da língua e suas "regras", isto é, sua estrutura de formação e de manifestação, a AC estuda a fala e sua movimentação, bem como os recursos fornecidos por ela, ou seja, seu conteúdo e a manipulação dele.

A heurística e a “administração de prova” são duas funções atribuídas à Análise de Conteúdo. A função heurística tem o objetivo de tornar a análise mais enriquecedora na fase exploratória para dar uma continuidade nas fases seguintes, ou seja, verifica-se se os achados da análise inicial eram verdadeiros (administração de prova), ou não. Isso quer dizer que a AC encaminha o pesquisador às descobertas ao longo do processo de investigação de uma mensagem, atuando, também, como ferramenta de validação das interpretações oriundas da análise aprofundada da mensagem (Bardin, 2016).

Então, a Análise de Conteúdo é capaz de subsidiar o investigador desde o início do seu processo, ainda que ele não conheça todas as ferramentas que ele utilizará na análise do material. Isso é possível, pois a AC proporciona clareza à análise e fornece recursos à interpretação do material. Ao investigador que já conhece o caminho da análise que fará, a AC promove novas perspectivas sobre a investigação e o corrobora com os recursos que ele já possui (Bardin, 2016; Soares, 2019).

Bardin (2016) defende o uso do termo “análises de conteúdo”, uma vez que quem conduz a investigação e o processo que a constitui são fundamentais para selecionar os caminhos de análise dos materiais da pesquisa. Assim, o objetivo da “análise de conteúdo” que subsidiará um pesquisador tende a depender das suas necessidades. A autora também evidencia que há processos mais simples e genéricos para seu uso, como por exemplo a interpretação de questões abertas presentes em questionários a partir de temas.

Um conceito importante abordado por Bardin (2016) é o de *unidade de registro* ou de decodificação, o qual se refere à menor parte que expressa o núcleo de uma comunicação ou de parte dela, podendo ser uma palavra, uma frase etc. Outro conceito é a *unidade de contexto*, superior às unidades de registro, que auxiliam na elucidação de sentido das unidades de registro, permitindo compreendê-las a partir do contexto que elas se encontram (Bardin, 2016).

O processo de análise de um discurso por meio da Análise de Conteúdo passa por diferentes etapas, iniciando-se pela Pré-Análise. Essa é a fase de organização e preparação dos documentos, de modo que aqueles que forem escolhidos serão submetidos à análise, passarão

por uma formulação de hipóteses e objetivos, e, por fim, culminarão na elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final (Bardin, 2016; Soares, 2019). Esses processos não precisam acontecer nessa ordem, porém devem se relacionar.

A leitura flutuante, parte da **Pré-Análise**, é primeiro contato com o material e é nesse momento que se obtém as primeiras impressões sobre o que se lê, possibilitando formar ideias a respeito da teoria que se relaciona com o conteúdo do material e sobre os aspectos que irão compor a sua análise (Bardin, 2016). Quanto à escolha dos documentos, ela pode ocorrer antes de se definir o objetivo (escolha *a priori*), ou depois (*a posteriori*). Em nossa pesquisa, selecionamos os objetos de análise previamente à definição dos objetivos, o que caracteriza nossa escolha de material como sendo *a priori*.

Como explica Bardin (2016), os indicadores que darão suporte à análise podem ser obtidos a partir de índices (termos ou sentenças) presentes nos textos do *corpus* da pesquisa, provenientes da leitura flutuante do material, ou já serem pré-estabelecidos. Conforme a autora, “o índice pode ser a menção explícita de um tema na mensagem” (2016, p. 130), assim, para o caso de um tema recorrente no discurso em análise, sua frequência absoluta ou relativa deve dar origem ao indicador.

Estabelecidos os indicadores, segue-se para a preparação do material, última etapa da Pré-Análise, em que ocorrerá a edição e preparação do material para a exploração (Bardin, 2016).

Na segunda etapa do processo de AC, chamada por Bardin (2016) de **Codificação**, ocorre a transformação dos dados brutos do material. Define-se, então, a unidade de registro, que pode ser uma palavra, um tema, um objeto, um personagem, um acontecimento, um documento, entre outras. Também se define a unidade de contexto, como fator responsável pela desambiguação da unidade de registro, podendo ser uma frase, um parágrafo etc. (Bardin, 2016; Soares, 2019).

A última fase da Codificação é destinada à análise do comportamento dos dados levantados no material sob investigação, a qual Bardin (2016) e Soares (2019) a descrevem como sendo composta por regras de enumeração tais como frequência de aparecimento ou ausência dos índices determinados, frequência ponderada, intensidade, direção, ordem, coocorrência, entre outras.

Conforme Bardin (2016) e Soares (2019), a terceira etapa da AC é a **Categorização**, na qual ocorre a classificação dos elementos levantados nas etapas anteriores por meio da diferenciação e do reagrupamento dos dados obtidos segundo sua natureza. Em outras palavras, é feito o inventário dos elementos levantados pela análise, isto é, eles são primeiramente

isolados, e então reagrupados em categorias, de acordo com a classificação que o pesquisador deve estabelecer.

Por fim, a última etapa da AC é a **Inferência**, que se trata da interpretação dos dados propriamente dita, como aponta Bardin (2016). A autora explica que, nessa etapa, o pesquisador tem como base dois polos de análise: a mensagem (código e significação) e o canal (meio de veiculação da mensagem) como o primeiro polo, e o segundo polo formado pelo par emissor e receptor. Deve-se levar em conta também os processos e as variáveis de inferência, como os antecedentes de comunicação, suas provas de legalidade e autenticidade e os resultados da comunicação.

Durante a etapa de Pré-Análise, realizamos uma leitura flutuante dos capítulos que compõem o *corpus* de estudo da pesquisa, cujo objetivo foi encontrar índices (Bardin, 2016) que nos permitissem elaborar os indicadores de análise da pesquisa.

Percebemos a presença de alguns padrões estruturais no desenvolvimento dos capítulos dos livros explorados, os quais, aliados ao conteúdo e às discussões empregadas pelos autores ao longo dos textos, emergiram como índices para nossa investigação, sendo eles: 1) as seções que estruturam os capítulos iniciais do material analisado; 2) as imagens, anedotas, reportagens e outros recursos visuais e textuais que os autores utilizam para abordar a Natureza da Ciência em seus textos; 3) as descrições referentes às características da Ciência que se relacionam com a NdC, como, por exemplo, o uso da HFC, as relações CTSA estabelecidas, a imagem do cientista que é transmitida; 4) a sugestão de atividades experimentais, práticas ou mentais, ao longo do capítulo etc.

Bardin (2016) define que a delimitação dos índices permite a elaboração de indicadores para a exploração dos dados brutos de uma pesquisa. Então, após o delineamento dos índices, elaboramos os indicadores que orientaram a análise dos discursos encontrados nas obras que selecionamos para estudo. Uma vez que o tema geral que orienta nossa investigação é a “Natureza da Ciência”, elaboramos nossos indicadores relacionando, portanto, a NdC e as Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia.

As Visões Deformadas constituem, em nossa pesquisa, um sistema de categorias definido *a priori*, baseado em Cachapuz *et al.* (2011). Porém, para que pudéssemos encontrar essas visões nos textos analisados, foi necessário determinar critérios de análise referentes tanto ao tema “Natureza da Ciência” quanto à organização estrutural dos livros didáticos. Desta relação, emergiram os indicadores (Bardin, 2016), visando apontar, nos textos e outros recursos, a distribuição das Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia.

Nesta pesquisa, esses indicadores são, na verdade, tratados como descritores, pois eles nos auxiliam na organização dos dados, no estabelecimento de relações entre as categorias definidas a priori e os índices encontrados, e no mapeamento dos resultados que buscamos encontrar quanto às visões deformadas nesses livros.

De acordo com Megid Neto (1999), **descritores** se referem à organização de aspectos que compõem as características e as tendências de trabalhos encontrados na literatura. Utagawa, Gambarato e Pereira (2018) apontam que os descritores atuam como organizadores de informações, sendo importantes para encontrar pesquisas presentes em bases de dados. Contudo, cabe destacar, como apontam os autores, que descritores e palavras-chave são diferentes, pois, estas últimas, não apresentam estruturas hierárquicas bem definidas na elaboração, algo que é característico dos descritores, facilitando as pesquisas relacionadas a uma determinada temática.

O Quadro 2 apresenta os descritores utilizados nesta pesquisa.

Quadro 2: Descritores utilizados na análise dos livros didáticos

VISÕES DEFORMADAS	DESCRITORES	CARACTERÍSTICAS
Empírico-Indutivista	1) Experimentos realizados por cientistas; 2) Propostas de experimentos para o aluno; 3) Prioriza o empirismo;	Ênfase no empirismo/experimentação, sendo este o ponto de partida para construção de teorias.
Rígida	4) Descrição do Método Científico;	Corroborar com a existência de um único método científico universal, o qual fornece um passo a passo para se fazer Ciência.
Aproblemática e Ahistórica	5) Abordagem da História e Filosofia da Ciência no corpo do texto; 6) Descrição sobre a evolução da Ciência e suas descobertas; 7) Abordagens simplistas e problemáticas sobre o papel da Ciência; 8) Anedotas envolvendo questões sociocientíficas;	Ignora a História e a Filosofia da Ciência, deixando de lado a evolução do conhecimento científico, as mudanças de paradigmas, as problemáticas que envolveram e envolvem os processos de construção do conhecimento científico etc.
Exclusivamente Analítica	9) Investigação de seções específicas envolvendo a interação entre Física e Tecnologia;	Se preocupa apenas com os resultados da Ciência, omitindo os percursos científicos e a construção do conhecimento, os responsáveis por esses percursos, além de

	<p>10) Discussões a respeito de avanços tecnológicos;</p> <p>11) Propostas Multidisciplinares ou Interdisciplinares;</p> <p>12) Abordagem da estruturação da Matemática na Ciência;</p> <p>13) Analisa a Ciência a partir de seus produtos e aplicações;</p>	<p>reduzir os avanços da Tecnologia como mera aplicação do conhecimento científico.</p>
<p>Acumulativa de crescimento linear</p>	<p>14) Presença de abordagens positivistas sobre o conhecimento científico;</p> <p>15) Análise de discussões sobre a evolução da Ciência na Introdução do capítulo;</p> <p>16) Boxes de informação;</p> <p>17) Anedotas;</p>	<p>Defende uma visão positivista da Ciência, em que os erros, as falhas, a subjetividade e as implicações históricas sobre a Ciência são dispensadas, tal que o conhecimento científico é resultado de processos perfeitamente bem-sucedidos (a Ciência não tem falhas).</p>
<p>Individualista e Elitista</p>	<p>18) Apresentação de características sobre cientistas e seu trabalho;</p> <p>19) Cientistas citados no capítulo;</p> <p>20) Anedotas relacionadas a cientistas e a questões social;</p> <p>21) Imagem do(a) cientista;</p>	<p>Privilegia um perfil, um modelo ideal de cientista e de Ciência, no qual a Ciência é branca, masculina, eurocentrada e ocidental.</p>
<p>Descontextualizada e Socialmente Neutra</p>	<p>22) Concepções sobre o papel da Ciência;</p> <p>23) Problemáticas em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS);</p> <p>24) Seção “Física e Tecnologia”.</p>	<p>A Ciência, a Sociedade e o Meio Ambiente são vistos como esferas distintas, em que uma não influencia e nem interage com a outra. As pessoas comuns estão distantes da Ciência e dos cientistas, estes que detêm o conhecimento e a verdade e sabem o melhor para as decisões socioambientais.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor

Os descritores que elaboramos foram atribuídos aos discursos, imagens e abordagens apresentados pelos autores a partir das unidades de registro e de contexto presentes nesses materiais. Enquanto o contexto situa o local em que as abordagens aparecem nos livros, sendo responsáveis pela desambiguação de interpretações durante a análise, a unidade de registro (UR) define o núcleo da ideia manifestada pelo locutor. As UR, conforme apresentadas no Apêndice A, constituem-se de palavras ou termos-chave que expressam a ideia principal presente nos trechos extraídos dos textos dos autores, os quais chamamos de Excertos.

Sendo assim, a presença de termos como “observação”, “testes experimentais”, “método científico”, “avanços tecnológicos”, “qualidade de vida”, dentre outros, que estabeleçam relações diretas com concepções a respeito da Natureza da Ciência, foram selecionados como unidade de registro referente a um determinado excerto. A UR define, portanto, qual descritor se aplica ao excerto sob análise. O descritor, por sua vez, indica a Visão Deformada vinculada à percepção de Ciência e/ou Tecnologia manifestada pelo autor.

Tanto a presença como a ausência de características relacionadas à NdC nos discursos e abordagens dos autores foram levadas em conta na análise dos materiais. Isto é, a presença ou a falta de contextualização, abordagens históricas e filosóficas da Ciência, questões sociocientíficas e ambientais, o método científico, o papel do cientista, o caráter humano e social da Ciência, os avanços tecnológicos e a abordagem da Tecnologia etc.

Ressaltamos que, apesar de seguirmos a estrutura tradicional da Análise de Conteúdo de Bardin (2016) - Pré-Análise, Codificação, Categorização e Inferência -, os caminhos metodológicos que escolhemos para a realização da análise, como é o caso da definição de descritores e as relações estabelecidas entre eles e as unidades de registro e de contexto, configuram uma adaptação da AC às necessidades que encontramos durante o processo de exploração do *corpus* desta pesquisa. Não trilhar rigorosamente as etapas da metodologia de Bardin (2016) é possível devido às próprias considerações da autora, a qual oferece liberdade aos que pretendem usar a AC em suas pesquisas.

Os resultados obtidos a partir da análise do *corpus* documental desta pesquisa se encontram no Apêndice A. Os dados foram agrupados de acordo com divisões relacionadas à organização das obras, como as informações editoriais do material, e à análise, que permitiram a aplicação dos recursos da AC no processo de exploração dos capítulos selecionados. Assim, as divisões utilizadas foram: Livro, Autores, Unidade, Capítulo, Volume, Número de páginas de texto analisadas, Imagens analisadas, Unidades de Registro, Contexto, Descritores associados, Visão Deformada, Excerto e Comentários.

Os campos **Livro e Autores** se referem, respectivamente, ao nome da coleção da qual o documento analisado faz parte e aos nomes dos autores da obra. Já os campos Unidade e Capítulo referem-se à qual unidade e qual capítulo do livro a análise está sendo empregada. O campo Volume designa qual dos três volumes de cada coleção a análise está sendo feita. O campo Número de páginas de texto analisadas determina a quantidade de páginas em que a análise ocorreu naquele volume, e o campo Imagens analisadas, para além dos textos, referência quais imagens compõem a análise do capítulo.

Unidades de Registro (UR) são os termos-chave presentes no material analisado e que orientam a investigação. Conforme apresentamos no Apêndice A, algumas das UR que encontramos ao longo da análise dos capítulos dos livros foram *Cientistas, Testes Experimentais, Tecnologia, Qualidade de Vida, Observações, Experimentos, Teorias*, dentre outras UR. Quanto ao **Contexto**, que se refere ao local do capítulo em que a unidade de registro está presente, podemos citar os textos de abertura dos capítulos, imagens, seções extras no final dos capítulos, atividades, entre outros.

O campo **Descritores**, conforme o Quadro 2, indica os descritores que enquadram o excerto em análise e a corresponde Visão Deformada ao que está sendo analisado.

Por fim, o campo **Excerto** apresenta o trecho retirado do livro didático que aponta sobre qual discurso a análise está sendo feita, e o campo **Comentários** são as nossas discussões a respeito da análise que foi feita sobre os excertos retirados dos capítulos do livro.

Os descritores que desenvolvemos e as divisões que estabelecemos para realizar as análises foram fundamentais na identificação das perspectivas dos autores a respeito da Natureza da Ciência e suas características, especialmente no que diz respeito à Física. Esse caminho é importante para que possamos atender ao nosso objetivo, o qual consiste em analisar as Visões Deformadas da Ciência e Tecnologia encontradas em livros didáticos de Física aprovados no PNLD 2018.

No capítulo a seguir apresentamos as discussões dos resultados de nossa pesquisa.

CAPÍTULO 4

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, apresentaremos e discutiremos os resultados da pesquisa realizada com as 12 coleções aprovadas no PNLD 2018 para a disciplina de Física. Mais especificamente, foram analisados os capítulos de apresentação e abertura do volume I das referidas coleções.

De maneira padronizada e comum aos livros didáticos, o capítulo de apresentação busca responder, principalmente, a questão “O que é Física?”. Para isso, os autores apresentam em seus textos e discursos ao longo do capítulo: 1) abordagens da História e Filosofia da Ciência, bem como aspectos fundamentais e intrínsecos à Ciência para explicar a evolução dos conceitos da Física; 2) a estrutura do método científico, as características do trabalho científico; 3) imagens relacionadas aos cientistas; 4) estrutura das leis e teorias científicas; 5) as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; dentre outros aspectos da Natureza da Ciência.

A apresentação da Física e da Ciência é comumente localizada no capítulo 1 do volume I dos livros de Física aprovados pelo PNLD 2018. Dentre as doze obras analisadas, os livros “Física em Contextos”, de Pietrocola e colaboradores (2016); “Física: Ciência e Tecnologia”, de Torres e colaboradores (2016); e “Ser Protagonista”, de Válido *et al.* (2016), trazem discussões a respeito da História e Filosofia da Ciência, bem como da Natureza da Ciência, em dois capítulos, sendo esses os dois primeiros do primeiro volume da coleção.

Uma vez que esta pesquisa objetiva identificar Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia em livros didáticos de Física, investigar os capítulos de apresentação dessas obras é essencial. Dessa maneira, os dados que compõem os Resultados desta pesquisa são referentes a esses capítulos, que aqui denominamos de “capítulos de apresentação” dos 12 volumes I pertencentes às coleções de Física aprovadas no PNLD 2018. Os dados que compõem os resultados desta pesquisa se encontram nos quadros do Apêndice, cuja estrutura segue as informações apresentadas no capítulo anterior.

O referencial de análise de nossa pesquisa parte da Análise Conteúdo de Bardin (2016). Conforme descrito no Capítulo 3, a etapa inicial de uma investigação baseada nessa metodologia é a Pré-Análise, em que são definidos os materiais que serão explorados (o *corpus* da pesquisa) e os critérios de análise desse material. Definidos a priori, nosso objeto de estudo são os livros didáticos de Física aprovados pelo PNLD 2018. Quanto aos critérios de análise, o Apêndice A mostra os agrupamentos que realizamos para obtenção dos dados nos livros investigados, ou seja, critérios que, ao fim, permitiram definir a distribuição das Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia nesses livros. Assim, mapeando a frequência de cada

visão em cada material didático, obtivemos a frequência referente ao todo, conforme apresentaremos ao final deste capítulo.

A partir da leitura flutuante realizada no material explorado nesta pesquisa, identificamos que o tema “Natureza da Ciência” foi recorrente nos capítulos iniciais dos volumes I das coleções que selecionamos. O tema “Natureza da Ciência”, que estabelece diálogo direto com as Visões Deformadas de Cachapuz e colaboradores (2011), possibilitou definir os descritores da pesquisa. De acordo com Bardin (2016), indicadores que irão orientar o estudo, que nesta dissertação serão os descritores, são definidos a partir de índices, tal que “o índice pode ser a menção explícita de um tema na mensagem” (Bardin, 2016, p. 130).

Então, a partir da leitura flutuante, identificamos a presença de sugestões de experimentos ao longo dos capítulos, seções extras que apresentam relações entre Física e História, como a história do Método Científico ou a história das unidades de medida. As seções extras desses capítulos também exploram temas como “Física e Tecnologia”, ou relações entre a Física e outras ciências. Percebemos que algumas coleções abordam temas de História e Filosofia da Ciência no início dos capítulos, outras ao final. Verificamos a presença de modelagem matemática em algumas coleções, incluindo descrições de fórmulas e algumas demonstrações simples, como forma de apresentar ao leitor algumas relações fundamentais entre Física e Matemática.

Deste panorama inicial, portanto, definimos os descritores desta pesquisa, já apresentados anteriormente e que retomaremos recorrentemente neste capítulo. A partir da análise dos livros propriamente dita, pudemos definir as Unidades de Registro (UR) e o Contexto referentes às discussões empregadas pelos autores em suas obras. Esta etapa é chamada por Bardin (2016) de Codificação, na qual ocorre a transformação dos dados brutos da pesquisa. Em nosso caso, os dados brutos se referem aos discursos e às propostas apresentadas pelos autores, como experimentos e imagens utilizadas nos capítulos analisados. Desses dados brutos extraímos as UR que, aqui, foram palavras e termos utilizados pelos autores referentes à Natureza da Ciência, condizentes com os descritores já estabelecidos.

A análise dos capítulos possibilitou que selecionássemos trechos dos discursos empregados pelos autores nos livros, os quais chamamos de Excertos. As UR foram definidas como o termo chave desses discursos, permitindo que atribuíssemos um descritor a cada Excerto selecionado. Dessa forma, como cada conjunto de descritores incorre a uma determinada Visão Deformada, inferimos as visões correspondentes aos trechos analisados.

Bardin (2016) apresenta que a última parte da Codificação é a análise do comportamento dos dados obtidos pela investigação realizada. Em nossa pesquisa, a esta etapa atribuimos as

ocorrências dos descritores e das Visões Deformadas nos 15 capítulos que analisamos, de modo que os dados referentes a essas ocorrências são apresentados no Quadro 3 e no Quadro 4 (Apêndice B).

O Quadro 3, apresentado adiante, exibe a ocorrência das Visões Deformadas nas coleções analisadas de acordo com os descritores estabelecidos para a análise.

Quadro 3: Visões Deformadas encontrados nos capítulos iniciais das 12 coleções aprovadas no PNLD 2018

Obras e Autores	Empírico – Indutivista e Ateórica	Rígida	Aproblemática e Ahistórica	Exclusivamente Analítica	Acumulativa de Crescimento Linear	Individualista e Elitista	Descontextualizada e Socialmente Neutra
Física em Contextos (Pietrocola e colaboradores)	1	0	0	0	0	1	0
Física para o Ensino Médio (Yamamoto e Fuke)	3	1	0	7	0	1	2
Física Contextos e aplicações (Máximo, Alvarenga e Guimarães)	3	0	0	6	1	0	0
Compreendendo a Física (Gaspar)	2	0	1	1	1	2	0
Física (Bonjorno e Colaboradores)	0	0	0	3	0	1	1
Física (Docas, Biscuola e Villas-Boas)	1	0	1	1	0	1	0
Conexões com a Física (Martini e colaboradores)	0	0	1	0	0	1	0
Física: interação e tecnologia (Filho e Toscano)	0	0	0	2	0	1	2
Física: Ciência e Tecnologia (Torres e Colaboradores)	6	2	0	2	0	2	1
Ser Protagonista (Válio e colaboradores)	3	7	1	4	0	1	3
Física aula por aula (Filho e Silva)	2	1	2	1	0	0	0
Física (Piqueira, Guimarães e Carron)	1	2	0	1	0	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor

Todos os descritores apresentados no Quadro 4 aparecem pelo menos uma vez nos capítulos analisados, com exceção dos descritores “Experimentos realizados por cientistas” (Descritor 1); “Anedotas envolvendo questões sociocientíficas” (Descritor 8); “Propostas

Multidisciplinares ou Interdisciplinares” (Descritor 11); “Análise de discussões sobre a evolução da Ciência na Introdução do capítulo” (Descritor 15); “Boxes de informação” (Descritor 16); “Anedotas” (Descritor 17); “Anedotas relacionadas a cientistas e a questões social” (Descritor 20); “Seção ‘Física e Tecnologia’” (Descritor 24); que não aparecem nenhuma vez.

A terceira etapa da Análise de Conteúdo de Bardin (2016) é a Categorização, a qual consiste no levantamento e reagrupamento dos dados obtidos pela análise. Nesta dissertação, conforme já discutimos, realizamos o levantamento dos dados a partir do vínculo que os descritores possuem com as Visões Deformadas (VDs) e da seleção deles para cada Excerto no processo de Codificação (Quadro 2). Esse processo nos permitiu mapear as VDs no material explorado. Sendo assim, o processo de Categorização aplicado a esta pesquisa encaminha a apresentação e análise dos dados obtidos, a seguir, a partir de cada uma das sete Visões Deformadas, de modo que os descritores compõem os indicadores (Bardin, 2016) referentes à essas visões.

4.1. VISÃO EMPÍRICO-INDUTIVISTA E ATEÓRICA

A visão deformada Empírico-Indutivista e Ateórica abrange as discussões envolvendo processos de construção do conhecimento científico, definição de leis e teorias, o papel da experimentação na Ciência, epistemologia científica, entre outros aspectos intrínsecos à produção da Ciência. As bases empíricas de construção do conhecimento, como a observação e a experimentação, são apresentadas como etapas essenciais do processo de produção do conhecimento científico, desvinculando as hipóteses, bagagem pessoal e escolhas teóricas dos cientistas ao fazer Ciência.

Atribuímos os descritores “Propostas de experimentos para o aluno” (Descritor 2) e “Prioriza o empirismo” (Descritor 3) à visão Empírico-Indutivista e Ateórica. O Descritor 2 aparece apenas uma única vez no material analisado, especificamente na coleção “Ser Protagonista” (Válio *et al.*, 2016). Em contrapartida, o Descritor 3 é o mais frequente em toda análise, aparecendo 21 (23%) vezes nos capítulos.

O descritor “Propostas de experimentos para o aluno” na análise dos livros não se propôs a mapear todas as sugestões de experimentos que os autores trazem aos estudantes, uma vez que a experimentação é uma metodologia que deve fazer parte do material didático, conforme previsto pelo Guia do Livro Didático de Física 2018 (Lara, Alves, 2020). O propósito deste descritor está associado aos objetivos e, conseqüentemente, às visões deformadas decorrentes dessa proposta experimental. Para citar um exemplo, Torres *et al.* (2016, p. 29) trazem uma seção extra que,

embora não seja diretamente uma proposta de experimento, mas uma reportagem sobre como testar a qualidade dos alimentos, reforça a ideia de que a experimentação é o principal aspecto do "fazer Ciência".

Além da matéria em si, Torres *et al.* (2016, p. 29) propõem uma atividade subsequente na forma de questão: "Até aqui estudamos um pouco como o conhecimento é produzido na Ciência. Esse texto mostra como pessoas comuns podem fazer Ciência. Você saberia dizer por que isso é importante?". A combinação entre a proposta experimental e a atividade final reforçam a percepção de que realizar testes experimentais garante a validade de hipóteses científicas, mesmo que isso seja realizado por "pessoas comuns", como escrevem os autores.

O descritor "Prioriza o empirismo" indica uma posição empirista sobre a construção do conhecimento científico, isto é, se refere a um discurso que coloca a observação e a experimentação como responsáveis por validar ou refutar teorias científicas. No capítulo de apresentação da coleção "Compreendendo a Física" (Gaspar, 2016, p. 12), o trecho "Isso obriga os cientistas a verificar a validade de suas previsões, a comprová-las experimentalmente, reformulando ou rejeitando aquelas teorias ou hipóteses cujas previsões não se ajustem aos fatos" é um exemplo de visão empirista, atribuindo à experimentação a validação de teorias ou hipóteses.

Em um dos excertos retirados do capítulo 2 do volume I da coleção "Física: Ciência e Tecnologia", Torres e colaboradores (2016, p. 24-25) dissertam que "os cientistas fazem observações cuidadosas, pois querem conhecer o máximo possível sobre o problema em que estão trabalhando". Complementando essa visão, ao questionarem "como os cientistas determinam se suas hipóteses estão corretas? Eles realizam experimentos para testá-las." Válio *et al.* (2016, p. 16) trazem uma abordagem semelhante ao excerto anterior no trecho "Observação do fato ou experimentos: o cientista se propõe a observar o fenômeno ou faz experimentos que o recriam a fim de coletar dados que o ajudem em sua análise."

Nos excertos que destacamos anteriormente, evidenciamos as relações que os autores estabelecem entre observação e experimentação. Sob a justificativa encontrada nos próprios livros didáticos, a observação é intrínseca ao ser humano e constitui sua curiosidade, que é um dos fatores mais importantes da Ciência. Atrelada à observação vem a experimentação que, nos discursos presentes nos livros, são testes experimentais responsáveis por validar hipóteses e teorias científicas.

A escolha teórica dos autores dos livros didáticos, ao trazer a observação e a experimentação como pilares fundamentais do processo de construção do conhecimento científico, revela o empirismo como principal referencial teórico relativo à Natureza da Ciência presente nesses livros didáticos. No entanto, associar o empirismo à Ciência não é onde se encontra a

problemática, afinal, como argumentam Lederman e colaboradores (2002), observações e testes experimentais fizeram e fazem parte da construção da Ciência. Ou seja, o conhecimento científico é empírico.

Cupani (2009) e Furlan (2003) discutem a consolidação do conhecimento científico desde a Idade Média até meados dos séculos XVII e XVIII, apontando como as observações e as experimentações deram força à Ciência. Na Física, Galileu Galilei, por exemplo, trouxe contribuições realmente importantes para a Ciência da época, como a interpretação dos fenômenos de queda livre, e fez isso a partir de observações e testes experimentais. O empirismo deu um novo *status* à Ciência e às suas descobertas (CUPANI, 2009; FURLAN, 2003).

Contudo, afirmar que o caminho para se produzir uma teoria é a partir da observação de fenômenos e a execução de experimentos acaba levando a concepções inadequadas sobre a Natureza da Ciência. Lederman *et al.* (2002) e Gil-Peréz e colaboradores (2001) argumentam que as observações não se constituem sem hipóteses e os experimentos não ocorrem sem motivações teóricas, ou seja, ambos os aspectos não são possíveis sem conhecimentos prévios. O empirismo não é desprovido de teoria, portanto, considerar que experimentos são responsáveis por criar e validar teorias, na verdade, os dissocia delas (LEDERMAN *et al.*, 2002; GIL-PERÉZ *et al.*, 2001).

Ainda a respeito do empirismo aparecer como aspecto principal nos discursos dos autores, destacamos alguns aspectos presentes em suas abordagens e discussões, como é o caso da *experimentação como forma de validar teorias científicas*. No capítulo de apresentação da coleção “Física em Contextos”, de Pietrocola e colaboradores (2016), há momentos em que os autores colocam as leis científicas sob a aval da experimentação, de modo que, por meio dela, modelos científicos podem “subir de categoria”, ganhando *status* de lei científica. Isso pode ser percebido no trecho “*De acordo com esse método, uma afirmação sobre a natureza que puder ser submetida a testes experimentais e formulada em termos matemáticos é séria candidata a lei científica*” (Pietrocola *et al.*, 2016, p. 24), em que os autores discutem as diferenças de leis e teorias, e atribuem às leis o *status* de hipóteses comprovadas experimentalmente.

Na obra “Física para o ensino médio” (YAMAMOTO, FUKU, 2016), ao longo do capítulo de apresentação, é recorrente a defesa do ponto de vista de que os testes experimentais são o que validam ou invalidam o processo de construção do conhecimento científico.

Quando há comprovações de hipóteses a partir de resultados experimentais, pode ocorrer uma generalização, levando à formulação de uma lei científica. O conjunto de afirmações que são validadas pela comunidade científica é chamado de teoria científica. (YAMAMOTO, FUKU, 2016, p. 14).

No trecho anterior, podemos perceber que, de acordo com a perspectiva apresentada por Yamamoto e Fuke (2016), as teorias científicas só são validadas por meio da experimentação. Ou seja, teorias científicas são descritas como generalizações de leis científicas, estas que são modelos explicativos de resultados experimentais.

Essa visão é ainda reforçada por Gaspar (2016, p. 12), em “Compreendendo a Física”, conforme o trecho *“Isso obriga os cientistas a verificar a validade de suas previsões, a comprová-las experimentalmente, reformulando ou rejeitando aquelas teorias ou hipóteses cujas previsões não se ajustem aos fatos”*. Ao discutir as diferenças entre Ciência e profecias, o autor reafirma que a experimentação é o meio de validar os conhecimentos pertencentes à Ciência, conforme o trecho *“A ciência exige a comprovação experimental, objetiva, de suas afirmações, enquanto a profecia pode ser aceita sem nenhuma comprovação objetiva”*.

Outro aspecto relacionado à visão Empírico-Indutivista e Ateórica é o discurso ***empirista em relação à construção do conhecimento científico***. O empirismo privilegia a observação e os testes experimentais como etapas fundamentais e primeiras na produção da Ciência.

Sendo assim, em Yamamoto e Fuke (2016, p. 12), no trecho *“A Física desenvolve-se no trinômio composto de observações, experimentos e teorias (...)”*, os autores apontam prioridade sobre observações e experimentos na construção do conhecimento científico. Neste caso, os autores colocam os fatores essenciais do empirismo (observação e experimentos) como base da Física.

Na obra “Física: contextos e aplicações”, identificamos o empirismo nos excertos *“A Física busca compreender os fenômenos naturais para dar sentido ao que se observa e, com isso, continuar aprofundando o próprio conhecimento”*, e, também:

Em muitos ramos da Física existem situações em que a Matemática está presente, seja por meio de registros numéricos das observações e experimentos, seja pela interpretação de gráficos e tabelas, além da representação de conceitos por meio de equações. (MÁXIMO, ALVARENGA, 2016, p. 13).

Vemos que, para os autores, a finalidade da Física enquanto Ciência é dar sentido à observação, o que aponta para uma visão empirista da Ciência, em que a observação é a etapa primordial. Além disso, o uso de “observações e experimentos” no discurso evidencia o empirismo, reforçando que o processo de construção da Ciência está pautado em observações e na realização de experimentos.

Para além dessas concepções inadequadas a respeito da Ciência e do trabalho científico, há momentos em que os autores das coleções analisadas apresentam conceitos e concepções

que caminham junto com as perspectivas crítico-reflexivas esperadas sobre a Natureza da Ciência. Verificamos que, apesar de alguns autores superestimarem o papel do empirismo como central na construção do conhecimento científico, Martini *et al.* (2016) buscam apresentar um outro olhar a certas características empíricas, como o anseio por descobertas. Isto é, os autores trazem um olhar natural e humano sobre o ato de descobrir:

Procurar respostas para essas e outras questões sobre a **natureza** e a **tecnologia** é próprio do ser humano. Desde que surgimos e tivemos consciência de existir, temos necessidade de buscar explicações para fenômenos naturais intrigantes, como a formação do arco-íris, o movimento das marés, a disposição dos astros no céu, os eclipses, os raios em uma tempestade. (Martini et al., 2016, p. 13, grifo dos autores).

Martini e colaboradores (2016) esclarecem, portanto, que a necessidade de encontrar respostas sobre questões a respeito da natureza, da Tecnologia e de objetos e situações do cotidiano é algo intrínseco do ser humano. A sede por descoberta é algo natural, e isso influencia os processos de investigação, observação e construção de ideias para responder às curiosidades. Outras perspectivas, como esta, apontam que é possível encontrar pontos positivos sobre ideologias que, a princípio, são lidas como exclusivamente negativas e nocivas à formação individual e coletiva do ser humano.

Outra discussão importante sobre a NdC e que aparece na obra de Válio e colaboradores (2016) é o papel da ética na Ciência.

De acordo com o educador Paulo Freire (1921-1997), em seu livro *Pedagogia da autonomia* (São Paulo: Paz e Terra), a ética é sinônimo de decência. Resumidamente falando, a ética é a capacidade de viver bem com o outro, o que leva obrigatoriamente ao respeito dos limites entre direitos e deveres dos seres humanos como cidadãos. O estudo da ética se desenvolve no campo da Filosofia. (Válio *et al.*, 2016, p. 13).

A discussão que os autores apresentam referente à ética e, mais especificamente, à ética na Ciência é um dos diferenciais da obra “Ser Protagonista”, de Válio *et al.* (2016). Questões a respeito de testes científicos em seres vivos, ou até mesmo as implicações de melhorias socioeconômicas ao custo da degradação ambiental são tópicos discutidos pelos autores que não identificamos em outras coleções.

Apesar da Ciência ser majoritariamente abordada como a única forma de conhecimento, alguns autores apresentam outras culturas, além da ocidental, na Ciência. Isso confronta a visão Empírico-Indutivista e Ateórica, pois evidencia que outras construções e perspectivas humanas e sociais também são responsáveis por formar os seres humanos e suas visões de mundo.

Filho e Silva (2016), na obra “Física Aula por Aula”, estabelecem relações entre Ciência e Arte, apontando a arte e as representações artísticas de fenômenos e situações científicas como forma de acompanhar a evolução e a História da Ciência, assim como é o trabalho científico:

Desde as primeiras representações do cotidiano, até atualmente, a Ciência e a Arte, ambas manifestações culturais, muitas vezes caminharam lado a lado. Pensemos nas pinturas rupestres (...). Nessas pinturas estão representadas a natureza e a cultura humana daquela época. (Filho, Silva, 2016, p. 12).

Nessa perspectiva, Válio *et al.* (2016) discutem que outros conhecimentos, além do conhecimento científico, também devem ser considerados importantes. Os autores, inclusive, buscam explorar essa perspectiva não só no decorrer do texto, mas por meio de atividades que mobilizam essa visão a respeito de outras formas de conhecimento:

Do fragmento, pode-se concluir que: a) as concepções míticas, religiosas, filosóficas e históricas tiveram sua função, mas estão ultrapassadas e devem ser substituídas pelas concepções científicas. b) o estudo da origem e evolução do universo feito exclusivamente pela via científica é mais preciso porque a ciência é o melhor modo para se estudar a realidade. c) a compreensão do desenvolvimento do pensamento humano envolve, além das concepções científicas, concepções míticas e religiosas, história e filosofia. d) com o desenvolvimento da ciência, os outros modos de entender a evolução do universo passaram a contribuir apenas como fundamentação histórica. (Válio *et al.*, 2016, p. 35).

A partir dessas atitudes a respeito das formas de conhecimento em comparação à Ciência, Válio e colaboradores (2016) aproveitam para debater questões referentes ao que eles chamam de “ceticismo e dogmatismo”, isto é, o pensamento científico e o metafísico/religioso, apontando semelhanças e diferenças entre ambos. Gaspar (2016) também mobiliza discussões sob esta perspectiva ao discutir diferentes concepções de mundo, que conduzem a uma dicotomia entre “magia e Ciência”, ou seja, os embates entre superstições e o conhecimento científico.

4.2. VISÃO RÍGIDA

A visão Rígida está ligada às percepções sobre o método científico e metodologias científicas. O Método Científico é empírico e considerado único, universal e validador de hipóteses, leis e teorias científicas. A abordagem mais frequente, em que os discursos relacionados a essa visão está presente nos capítulos analisados, principalmente na forma de apresentação das etapas do método científico, isto é, como um “passo a passo” para se produzir conhecimento científico.

“Descrição do Método Científico” é o único descritor relacionado à visão Rígida, sendo o segundo mais frequente nos capítulos analisando, registrando 13 (14%) ocorrências em toda a análise. Ele aponta para o entendimento de que há um único método científico universal, cujas etapas devem ser empregadas no processo de “fazer Ciência”, isto é, na construção do conhecimento científico. Válio *et al.* (2016, p. 8) comentam que “*A Física é uma das ciências que*

estudam os fenômenos da natureza, buscando descrevê-los por meio de leis e de teorias construídas de acordo com um método específico.". Esse "método específico" é apontado pelos autores como etapas a serem seguidas - observação, formulação de hipóteses, experimentação e validação ou refutação da hipótese.

Encontramos essa mesma percepção em "Física: Ciência e Tecnologia", de Torres e colaboradores (2016, p. 24), na resposta à pergunta "*Como um cientista resolve problemas por meio da Ciência? Ele se utiliza do chamado método científico*", e na obra "Física", de Piqueira, Guimarães e Carron (2016, p. 14), no excerto "*Ele descreveu o método científico como um ciclo composto de observação, hipótese, experimentação e verificação independente.*". A partir desses excertos e do contexto geral de seus respectivos capítulos, os autores dos livros didáticos analisados não relacionam outras áreas do conhecimento como sendo Ciência. Assim, Ciências Humanas e Sociais ficam de fora do seu escopo de "Ciência", o que corrobora ainda mais para difundir uma visão Rígida sobre o trabalho científico.

Ainda que não apresentem as etapas definidas pelo método científico, em "Física para o ensino médio", Yamamoto e Fuke (2016, p. 14) comentam que "*O método utilizado na busca de conhecimentos científicos é denominado método científico. Ele é constituído por uma sequência organizada de atividades no estudo de um fenômeno*".

A "sequência organizada" mencionada por Yamamoto e Fuke (2016) está relacionada às etapas do que tradicionalmente se entende como método científico, que contém aspectos empiristas que já mencionamos, como observação, experimentação, formulação de hipóteses, construção, validação ou reelaboração de teorias.

Na contramão desse movimento que busca ditar as etapas do método científico, na obra "Física em Contextos", Pietrocola e colaboradores (2016)" evitam apresentar uma definição fechada - ou dogmática e ergo acabada, nas palavras de Cachapuz *et al.* (2011) -, abordando uma outra perspectiva das "etapas" do método científico. Em sua obra, os autores sugerem uma aplicação de características relacionadas às metodologias científicas ao contexto da sala de aula, colocando a experimentação e a matematização em evidência. Dessa forma, fugindo da roteirização do método científico, os autores visam tornar esse processo uma atividade prática com fins reflexivos e de formação individual dos estudantes.

Além da abordagem voltada à apresentação das etapas do método científico, Válio e colaboradores (2016) foram além nesta proposta e formularam exercícios cujo objetivo é levar os estudantes a fixar e reproduzir quais são as etapas desse método, bem como compreender que ele realmente é responsável por validar o conhecimento produzido pela Ciência. Os autores exploram essa abordagem em duas atividades, sendo a primeira: "*Em relação ao método*

científico: a) defina-o; b) enumere seus principais procedimentos; c) responda: seus procedimentos se desenvolvem rigorosamente em uma ordem estipulada? Explique sua resposta." (VÁLIO *et al.*, 2016, p. 18).

A seguinte atividade:

O método científico dá credibilidade aos resultados das pesquisas científicas. Considerando isso, é correto dizer que a ciência nunca erra? O aval da ciência tem o poder de resolver todos os assuntos e encerrar discussões? O que se pretende dizer quando se afirma que algo foi “cientificamente comprovado”? (VÁLIO *et al.*, 2016, p. 18).

Promover a fixação das etapas desse método científico, ignorando outras metodologias que fazem parte da construção da Ciência, restringe os limites do processo de ensino aprendizagem, pois induz o estudante a pensar de uma única maneira. Gil-Peréz e colaboradores (2001) defendem que os resultados científicos devem ser questionados, além de que a formação e internalização de conceitos não se limitam à observação empírica. Abordagens como esta não são reflexivas e críticas como se espera, principalmente em um capítulo cujo objetivo é compreender a Natureza da Ciência.

O método científico, único e universal, é baseado, sobretudo, no empirismo, uma vez que seus pilares se sustentam na observação e na experimentação. Porém, apesar de aplicável às ciências físicas, especialmente se voltarmos a falar sobre o desenvolvimento da Ciência a partir do século XVII, não é possível atribuir um único método científico à Ciência, ou às Ciências, como queiramos chamar. A Ciência não se reduz apenas à Física e à Química, e ainda assim, este não é o único método utilizado nessas Ciências. Lederman *et al.* (2002) apontam que as relações sociais, culturais, políticas, econômicas, ambientais e pessoais afetam a Ciência e são afetadas por ela. Portanto, não é possível produzir conhecimento científico de uma única maneira.

Gil-Peréz *et al.* (2001), Lederman e colaboradores (2002), e Cachapuz *et al.* (2011) criticam a legitimação de um único método científico justamente porque ele ignora aspectos essenciais, humanos e epistemológicos, da Ciência, pois as necessidades de cada campo do conhecimento irão encaminhar à diferentes metodologias científicas, sejam elas empíricas ou não. As Ciências - humanas, naturais, sociais etc. - não evoluem a partir de uma fórmula única de produzir conhecimento, mas sim de uma diversificação de metodologias científicas (GIL-PERÉZ *et al.*, 2001).

Concepções menos dogmáticas a respeito do método científico podem ser vistas, por exemplo, em Máximo, Alvarenga e Guimarães (2016), que refletem a respeito da abordagem do método científico como um conjunto de etapas pré-definidos, ainda que essas etapas possam ser suscetíveis às necessidades das pesquisas científicas:

No entanto, estudiosos da história da ciência acreditam que os cientistas não seguem uma receita pronta para obter esse conhecimento ou fazer suas descobertas. Mas eles não negam que alguns procedimentos costumam estar presentes durante as pesquisas científicas, como é o caso da formulação de hipóteses e dos testes experimentais. (Máximo, Alvarenga, Guimarães, 2016, p. 22).

A obra “Física Aula por Aula”, de Filho e Silva (2016, p. 17), apresenta uma perspectiva que vai ao encontro com aquela apresentada por Máximo, Alvarenga e Guimarães (2016), pois os autores criticam uma visão única sobre o método científico ao comentar que *“Apesar de citarmos somente alguns dos pensadores, temos de ter em mente que não existe o mais correto ou o mais errado, pois para um suposto método científico o mais importante é analisar como o pensamento é produzido e como pode ser repensado”*.

Filho e Silva (2016) exploram a História e a Filosofia da Ciência em suas discussões sobre o método científico ao abordarem as bases epistemológicas desse método, como o empirismo, a indução e a dedução. Eles fornecem uma ampla discussão histórica e filosófica aos estudantes leitores do capítulo a respeito das bases das metodologias modernas da Ciência, sem ter que apresentar explicitamente um “passo a passo” para se construir o conhecimento científico.

Ainda em seu capítulo inicial, Filho e Silva (2016) exploram a História e a Filosofia das metodologias científicas a partir de uma evolução histórica que engloba outras culturas, apontando as contribuições de pesquisadores árabes, como Ibn al-Haytham (965 - 1040), Abu al-Biruni (973 - 1048), Ishaq al-Rahwi (854 - 931) e Abu Jabir Hayyan (721 - 815) no uso e controle da experimentação em investigações científicas, o que, na história ocidental, irá aparecer com a ascensão do método indutivo e do empirismo de Roger Bacon (1214 - 1294) e do racionalismo de René Descartes (1596 - 1650):

Uma mudança nessa perspectiva começou a se manifestar por volta do ano 1000. Enquanto a Europa entrava em um período em que a Ciência estava ligada à Igreja, no mundo islâmico vários pensadores conseguiram estruturar um pouco melhor a forma de se pensar a Ciência. Podemos citar, por exemplo, o árabe Ibn al-Haytham (965-1040), que conduziu suas pesquisas de forma semelhante ao que chamamos hoje de método científico. (Filho, Silva, 2016, p. 17).

4.3. VISÃO APROBLEMÁTICA E AHISTÓRICA

A visão Aproblemática e Ahistórica da Ciência e da Tecnologia, que aparece 6 (6%) vezes nas obras analisadas, está relacionada às concepções que ignoram, desvinculam e/ou reduzem o papel da História e Filosofia da Ciência (HFC) para compreender os processos de construção do conhecimento científico. Em nossa análise, o aspecto principal para identificar a presença dessa

visão deformada foi a falta da abordagem da HFC pelos autores. Os descritores “Abordagem da História e Filosofia da Ciência no corpo do texto” (Descritor 5), “Descrição sobre a evolução da Ciência e suas descobertas” (Descritor 6), e “Abordagens simplistas e problemáticas sobre o papel da Ciência” (Descritor 7) foram responsáveis por compor os dados desta pesquisa referentes à visão Aproblemática e Ahistórica.

A partir do Descritor 5, que ocorre 3 vezes nos capítulos analisados, identificamos a presença de abordagens voltada à HFC em quase todas as coleções analisadas, indicando que os autores percebem a necessidade em levar aos seus leitores - estudantes da educação básica -, aspectos históricos e filosóficos a respeito da Ciência. No entanto, as coleções “Física”, de Helou, Gualter e Newton (2016), e “Conexões com a Física”, de Martini *et al.* (2016), não construíram uma narrativa completa sobre alguma abordagem em HFC, nem mesmo em uma seção extra ao final dos capítulos.

Assim, uma vez que a análise realizada em nossa pesquisa se baseia em Análise de Conteúdo, a falta de informações também gera algum indicativo. Portanto, ainda que esses autores não tenham construído um discurso inteiro sobre HFC, a falta desses discursos nos encaminha à visão deformada Aproblemática e Ahistórica.

Helou, Gualter e Newton (2016) resumem as discussões a respeito de aspectos da Natureza da Ciência em três páginas do capítulo inicial, dedicando o restante do capítulo para aspectos mais técnicos, como conversão de unidades de medidas, análise de ordens de grandeza e notação científica. Assim, transparece na obra que não há necessidade de discutir aspectos essenciais da Ciência, como é o caso da História da Ciência. A superficialidade nos textos apresentados no capítulo dificultam a percepção de visões sobre a Natureza da Ciência, pois pouco é apresentado. Os autores optam por focar em abordagens instrucionais e informativas, apresentando um caráter prático e técnico sobre as Ciências.

No capítulo 1 do volume I da coleção “Física”, de Bonjorno e colaboradores (2016) há cinco seções ao longo do capítulo, porém, apenas a primeira, composta por três páginas, se ocupa por apresentar breves pontos da HFC. As demais seções, distribuídas em oito páginas, abordam questões mais técnicas, como unidades de medida do Sistema Internacional, Algarismos significativos, notação científica e conversão de unidades. Tais escolhas permitem interpretar que discussões essenciais da Natureza da Ciência, como metodologias científicas, perspectivas históricas das Ciências, abordagens CTSA e até mesmo relações inter e multidisciplinares, não são prioridade nas discussões dos autores.

Quanto às abordagens de Martini *et al.* (2016), apesar das perspectivas crítico-reflexiva que os autores propõem, atreladas ao uso de estratégias de interdisciplinaridade, pouco se vê de

História da Ciência. Tampouco há aprofundamento sobre questões da Natureza da Ciência, como metodologias científicas, os processos de construção de modelos e teorias científicas etc. As discussões sobre esses temas são incipientes, perdendo-se a oportunidade de explorá-las e expandi-las.

Percebemos nessas obras a carência de abordagens históricas e filosóficas sobre a Natureza da Ciência. Matthews (2012) argumenta que reconhecer o papel da História e da Filosofia na construção do conhecimento científico é importante para estimular a criticidade dos estudantes. As abordagens em História e Filosofia da Ciência são capazes de melhorar a qualidade do Ensino de Ciências, pois fornecem uma visão mais profunda da Natureza da Ciência e suas práticas (Matthews, 1995).

Enquanto isso, Allchin (2004) critica a omissão, a simplificação e a distorção de aspectos históricos da Ciência, pois isso prejudica a compreensão adequada a respeito da Natureza da Ciência. O autor chama essa atitude contra a História da Ciência de pseudohistória, algo que pode resultar de negligência ou ingenuidade, e não necessariamente de intenção maliciosa por parte de quem comete essas distorções conceituais. A pseudohistória pode ser tão enganosa quanto a história falsa, manipulada, mesmo sem conter falsidades evidentes, comprometendo a instrução científica adequada do público a quem se destina o material (Allchin, 2004).

Martini *et al.* (2016) ainda fazem uso excessivo de exemplos de aplicações tecnológicas para mostrar a importância do estudo da Física, o que contrapõe às próprias discussões críticas sobre o papel da Ciência. Outra questão a ser ponderada é que os exemplos são distantes da realidade dos estudantes, como os superpoderosos telescópios americanos, ou o grandioso *Large Hadron Collider* (LHC, ou Grande Colisor de Hádrons). Para estabelecer relações entre Física e medicina, tópico explorado na obra, não é necessário buscar aceleradores de partículas em outros continentes, quando importantes instituições de pesquisa científica no Brasil possuem tecnologias como, por exemplo, o acelerador de partículas Sirius. Ainda, na Astronomia e na Física Moderna, o Brasil também teve o seu papel na história quando serviu de cenário para pesquisas de Albert Einstein no início do século XX, evento que poderia ter sido abordado pelos autores se a História da Ciência estivesse presente no capítulo.

Macedo e Silva (2010) discutem a importância da contextualização para o aprendizado de Ciências, uma vez que esse tipo de abordagem tem o potencial de construir significados que não sejam neutros, incorporando valores e promovendo a compreensão dos problemas sociais e culturais do entorno dos estudantes. Para os autores, a contextualização através de exemplos do cotidiano dos alunos deve articular os conteúdos escolares com a realidade vivenciada por eles.

Conforme vemos com o caso de Martini *et al.* (2016), exemplos distantes da realidade dos estudantes dificultam a contextualização, uma vez que os autores buscam referências de aplicações e situações científicas e tecnológicas de outros países. A falta de uma contextualização crítica priva os estudantes da oportunidade de desenvolverem uma compreensão mais profunda e responsável sobre a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, afinal, uma contextualização crítica é fundamental para capacitar os estudantes a tomarem decisões informadas e éticas (Macedo, Silva, 2010).

No entanto, Macedo e Silva (2010) argumentam que é crucial evitar uma visão simplificada do cotidiano, pois isso pode limitar a transposição do conhecimento para novos contextos. É necessário instigar o raciocínio e o questionamento dos alunos sobre fatos importantes, indo além da mera assimilação de nomes ou fatos científicos.

Com relação à “Descrição sobre a evolução da Ciência e suas descobertas” (Descritor 6), que ocorre duas vezes na análise realizada, ele aponta para concepções que desvinculam as relações entre teoria e prática na Ciência. Gaspar (2016, p. 12) argumenta que "*Por essa razão, a ciência precisa ser eficiente, ou seja, seus princípios e leis devem funcionar quando aplicados na prática.*". Porém, princípios, leis, postulados, isto é, modelos científicos no geral, nem sempre podem ser aplicados na prática, o que não invalida o modelo ou sua explicação. Um exemplo disso são as ondas gravitacionais e os neutrinos, que foram previstos teórica e matematicamente antes de existirem evidências experimentais sobre eles.

Davidovich (2018) defende a importância de não limitar a ciência apenas às suas aplicações práticas, pois a busca pelo conhecimento intrínseco à própria natureza e o desejo de desvendar seus mistérios, é parte essencial da condição humana. Válio e colaboradores (2016), em sua obra “Ser Protagonista”, compartilham dessa visão ao discutir que as aplicações práticas do conhecimento científico não são o aspecto principal das teorias científicas.

Quanto ao descritor “Abordagens simplistas e problemáticas sobre o papel da Ciência” (Descritor 7), que aparece uma vez nos capítulos analisados, Filho e Silva (2016, p. 1) se referem à Ciência no trecho "*Desenvolvida por humanos, ela está a serviço de seus interesses e demandas.*". Neste caso, por se tratar de uma das coleções cujo capítulo inicial é um dos que melhor aborda a HFC, o trecho revela um descuido dos autores ao considerar que o papel da Ciência é voltado aos interesses e demandas dos seres humanos. Afinal, trata-se de uma visão ingênua que direciona o discurso a uma concepção aproblemática a respeito da Ciência.

Conforme apontam Pereira e Araújo (2010), a visão ingênua ignora o caráter epistemológico dos conhecimentos científicos e os processos pelos quais esses conhecimentos são validados pela comunidade científica. Isso implica em um otimismo científico cego, de que a

Ciência está ao dispor dos seres humanos. Essa concepção está relacionada à crença de que a Ciência é um corpo de conhecimento acumulado de verdades incontestáveis (Pereira, Araújo, 2010).

No entanto, essa concepção não reflete a complexidade da atividade científica, pois o progresso da Ciência não se resume à acumulação de verdades, nem à simples eliminação de erros. Por isso é importante que a Educação em Ciências não apenas transmita conceitos e teorias prontas, mas também promova uma compreensão mais profunda do processo científico, especialmente abordagens históricas e filosóficas da Ciência para promover uma visão mais crítica e reflexiva da Ciência e de seu papel na sociedade (Pereira, Araújo, 2010; Matthews, 2012).

Perspectivas críticas, reflexivas e contextualizadas sobre a HFC aparecem na obra “Ser Protagonista”, de Válio e colaboradores (2016). Os autores iniciam seu segundo capítulo a respeito de discussões sobre a Natureza da Ciência realizando uma abordagem sobre medidas, explorando a História da Ciência e apontando a influência da necessidade de medir sobre o comportamento humano:

Provavelmente devido ao surgimento da agricultura e do comércio, a humanidade passou a ter necessidade de comparar, de maneira cada vez mais precisa, quantidades de alimentos, volumes, distâncias, etc. O estabelecimento de um padrão confiável para as medições foi um processo lento. (Válio *et al.*, 2016, p. 22).

Os autores ainda dedicam a seção extra “Física tem História - O Nordeste contra o quilo: a revolta do quebra-quilos” para apresentar um fato histórico ocorrido no nordeste brasileiro entre o final do século XIX e início do século XX, em que a população se revoltou contra a aplicação de um novo sistema de medidas sobre o sistema que eles já haviam estabelecido culturalmente na região. Válio e colaboradores (2016) ainda utilizam de um exercício ao final da seção para propor uma atividade multidisciplinar com os professores de História:

Pesquise na internet ou entreviste um professor de História para responder ao que se pede. a) O movimento popular do “quebra-quilos” espalhou-se por outras regiões ou ficou restrito ao Nordeste brasileiro? b) Como terminou a revolta do “quebra-quilos”? (Válio *et al.*, 2016, p. 33).

Outras abordagens, conforme apresentado por Pietrocola e colaboradores (2016) e Gaspar (2016), utilizam a HFC para abordar a influência histórica de outras concepções envolvendo a criação do mundo. A obra “Conexões com a Física”, de Pietrocola *et al.* (2016) realiza uma extensa discussão a respeito da História da Ciência, dedicando um capítulo inteiro a essa abordagem, no qual aproveita para explorar outras perspectivas culturais, como a cosmologia indígena, evidenciando a não-invalidação de outros conhecimentos diferentes do

conhecimento científico, conforme podemos ver no exercício selecionado pelos autores para compor o encerramento de sua seção sobre HFC:

Após a leitura desse mito kayapó, escreva um texto estabelecendo semelhanças e diferenças entre esse conto e as concepções de Universo tratadas neste capítulo. Por meio de pesquisa em livros ou na internet, procure outros mitos indígenas brasileiros sobre a criação do mundo. (Pietrocola et al., 2016, p. 21).

Na obra “Compreendendo a Física”, de Gaspar (2016), apesar de uma abordagem mais sucinta sobre a HFC, o autor ainda busca apontar alguns exemplos históricos e culturais, como a percepção de mundo dos hindus e babilônios:

Os hindus acreditavam que a Terra era sustentada por elefantes que se apoiavam nas costas de uma gigantesca tartaruga, e todos estavam envolvidos por uma imensa serpente (...). Para os babilônios, a Terra era plana, circundada de oceanos em cujo centro estava localizada a Babilônia. Essas ideias são diferentes modelos da forma da Terra ou do próprio Universo. (Gaspar, 2016, p. 16).

Essas abordagens revelam que os livros didáticos também apresentam potencial para levar aos estudantes outras perspectivas sobre o mundo, bem como a importância de diferentes formas de conhecimentos que, sob uma perspectiva contrária às visões ahistóricas, aproblemáticas e ateóricas da Ciência, podem ser responsáveis por influenciar a própria construção do conhecimento, uma vez que ele é fruto de trabalho humano.

4.4. VISÃO EXCLUSIVAMENTE ANALÍTICA

A visão Exclusivamente Analítica, que aparece em 28 (30%) vezes nas obras analisadas, abrange as concepções sobre a Ciência que privilegiam os resultados das pesquisas científicas e tecnológicas, omitindo os percursos científicos e a construção do conhecimento, os responsáveis por esses percursos, além de reduzir os avanços da Tecnologia como mera aplicação do conhecimento científico. Esse último aspecto é a principal manifestação desta visão deformada nos discursos analisados, isto é, a noção de que a Tecnologia se trata de uma aplicação da Ciência predomina entre os discursos dos autores.

Os descritores “Investigação de seções específicas envolvendo a interação entre Física e Tecnologia” (Descritor 9), “Discussões a respeito de avanços tecnológicos” (Descritor 10) e “Analisa a Ciência a partir de seus produtos e aplicações” (Descritor 13) compõem as análises relacionadas às relações entre Ciência e Tecnologia abordadas nos capítulos explorados. O descritor “Abordagem da estruturação da Matemática na Ciência” (Descritor 12) também pertence à visão Exclusivamente Analítica, mas será analisado à parte por explorar as relações entre Física e Matemática.

Os Descritores 9 e 10, que aparecem 5 e 12 vezes, respectivamente, objetivam identificar as discussões envolvendo Ciência e Tecnologia nos livros didáticos, em particular as relações entre avanços tecnológicos, progresso da Ciência e os produtos da Ciência e da Tecnologia. O que mais chama a atenção é a ideia difundida que a Tecnologia é um tipo de aplicação dos conhecimentos científicos em bens e serviços, visando garantir qualidade de vida dos seres humanos. No entanto, como já mencionamos, a Tecnologia e os avanços tecnológicos não são simples aplicações da Ciência.

De acordo com Santos (2006), a Tecnologia está relacionada à transformação do ambiente por meio do trabalho e da necessidade do ser humano. Além disso, Campos (2010) apresenta que os processos históricos envolvendo disputas e implicações, tanto positivas quanto negativas, dos avanços da Tecnologia estão além de ser um ramo da Ciência. As relações sociais, ambientais, culturais e políticas inerentes à Tecnologia conferem a ela um espaço exclusivo, mas que infelizmente ficam fora de discussões sobre sua natureza nos livros didáticos.

No capítulo de apresentação do volume I da coleção “Física para o Ensino Médio”, Yamamoto e Fuke (2016, p. 10) definem “(...) a Física como um corpo de conhecimento construído pelo ser humano que possibilita ampliar a compreensão da natureza e desenvolver a tecnologia”. Ou seja, o desenvolvimento da Tecnologia é possibilitado graças à Física, que é uma Ciência. Em outro momento, os autores reforçam tal respectiva sobre a Tecnologia quando apontam que a Física está “(...) garantindo a sobrevivência em situações adversas e gerando conforto, qualidade de vida e tecnologia” (2016, p. 12), reiterando a ideia de que a Ciência gera Tecnologia.

O trecho “O conceito de tecnologia está ligado ao uso de conhecimentos específicos cuja finalidade é conduzir à produção e ao aprimoramento de bens e serviços.”, presente em Yamamoto e Fuke (2016, p. 15) expressa a visão de que os avanços tecnológicos não só dependem de “conhecimentos específicos” - o conhecimento científico -, como servem de aplicação desse conhecimento.

Máximo, Alvarenga e Guimarães (2016, p. 08) reforçam esse discurso ao sinalizar que “A sistematização de ideias decorrentes da investigação da natureza possibilita, entre outras coisas, o desenvolvimento de tecnologias, linguagens e informações que transformam a realidade e afetam a própria construção humana”. Uma vez que o termo “investigação da natureza” possa ser considerado sinônimo de Ciência, o utilitarismo científico aqui aparece aliado à concepção da Tecnologia como resultado de pesquisas científicas.

Conforme defendem Chauí (2000), Santos (2006) e Campos (2010), a Tecnologia está relacionada à Ciência, Sociedade e suas relações. As demandas sociais, o avanço científico, as agressões ao meio ambiente e alterações climáticas, bem como as novas possibilidades digitais que facilitam nossa vida, são pequenos exemplos da inserção da Tecnologia em nosso dia a dia. No entanto, a Tecnologia não se resume a aplicações do conhecimento, não é a parte prática do conhecimento científico, nem se resume nos produtos provenientes desse conhecimento, ela existe além da Ciência, é um campo que possui desenvolvimento próprio, teorias, definições e críticas próprias (CAMPOS, 2010). Essa concepção a respeito da Tecnologia, e que se distingue da maioria apresentadas pelos autores das obras analisadas, pode ser presenciada na obra “Física”, de Guimarães, Piqueira e Carron (2016), em que os autores comentam que:

Há tecnologias provenientes da ciência; há ciências que derivaram da tecnologia, como a teoria sobre as máquinas térmicas ou a luneta de Galileu. Há, também, a tecnologia, como a do feno, que é simplesmente tecnologia, e a ciência que é simplesmente ciência, pelo menos por enquanto, como as pesquisas sobre a origem do Universo. (Guimarães, Piqueira, Carron, 2016, p. 21).

A respeito das concepções distorcidas sobre as relações entre Ciência e Tecnologia (C&T), Auler e Delizoicov (2006) discutem que muitos trabalhos na literatura apontam que as compreensões dos professores sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) muitas vezes são um obstáculo para a incorporação desse enfoque na educação. De acordo com os autores, as tendências nas concepções dos professores revelam uma hierarquização da Tecnologia como aplicação inferior da Ciência; uma visão tecnocrática que reforça a superioridade de especialistas na tomada de decisões; e a identificação limitada da Tecnologia relacionada apenas com artefatos técnicos.

Livros didáticos frequentemente apresentam uma visão empirista e cumulativa da ciência, sem abordar interações CTS, o que pode levar os alunos a enxergarem as disciplinas de ciências como desvinculadas da sociedade (Auler, Delizoicov, 2006). Ressaltamos aqui, conforme comentam Souza e Aires (2014, p. 143), que o livro didático desempenha “um papel muito importante na construção de uma imagem de ciência, a qual se apresenta por diversas vezes sem compromisso com uma visão adequada da natureza desta”.

Em relação a perspectivas mais adequadas a respeito da Tecnologia e seu papel social, Filho e Silva (2016), em sua coleção “Física Aula por Aula”, no capítulo inicial do volume I, questionam e refletem sobre Ciência e Tecnologia (C&T) a partir da importância do desenvolvimento científico, da realização de pesquisas científicas por grupos distintos, dos investimentos em C&T e de questionamentos a respeito de problemáticas socioambientais:

Para a construção da Estação Espacial Internacional, foi necessário o esforço (também financeiro). de diversos países. Atualmente, muitos grupos desenvolvem pesquisas nessa Estação, inclusive o Brasil. Você considera que, apesar de existirem tantos problemas sociais e ambientais em diversas regiões do planeta, vale a pena investir em Ciência e Tecnologia? Por quê?. (Filho, Silva, 2016, p. 09).

Ainda sobre outras concepções de Tecnologia, Martini *et al.* (2016, p. 13) associam os “objetos do cotidiano” a “produtos da técnica” no trecho “*Além disso, buscamos conhecer como funcionam os objetos do cotidiano, produtos da técnica, que imaginamos impregnados de mistérios*”. Esse termo indica a concepção de Tecnologia dos autores. E, diferentemente dos demais livros analisados, os quais reforçam o estereótipo de que a Tecnologia é o produto da Ciência, aqui temos que ela é produto da técnica. Como vimos em Chauí (2000) e Campos (2010), a técnica envolve as habilidades, atividades e transformações humanas. Não há técnica sem um agente de transformação, e, portanto, a Tecnologia é esse processo e esse produto, também. Produto da intervenção humana sobre o espaço e sua materialidade.

O descritor 13, “Analisa a Ciência a partir de seus produtos e aplicações”, que aparece 9 vezes nos capítulos em discussão, mantém-se na temática “aplicações da Ciência”, tal que as percepções a respeito da Tecnologia vão além do discurso verbal dos autores. Imagens ao longo dos capítulos de apresentação apontam que invenções, aplicações tecnológicas e ferramentas são indicadas, efetivamente, como Tecnologia. Como podemos ver nas Figuras 1, 2, 3 e 4, satélites, equipamentos laboratoriais e aplicações nanotecnológicas são apontados como Tecnologia ao longo dos capítulos iniciais das coleções de Yamamoto e Fuke (2016), Bonjorno *et al.* (2016), Helou, Gualter e Newton (2016) e Martini *et al.* (2016).

Figura 1: Aplicações tecnológicas abordadas no capítulo 1 do volume I da coleção “Física para o Ensino Médio”



Fonte: Yamamoto e Fuke (2016)

Figura 2: Aplicações tecnológicas abordadas no capítulo inicial do volume I da coleção “Física”



Fonte: Bonjorno e colaboradores (2016)

Figura 3: Aplicações tecnológicas abordadas no capítulo 1 do volume I da coleção “Física”



Fonte: Helou, Gualter e Newton (2016)

Figura 4: Aplicações tecnológicas abordadas no capítulo inicial da coleção “Conexões com a Física”

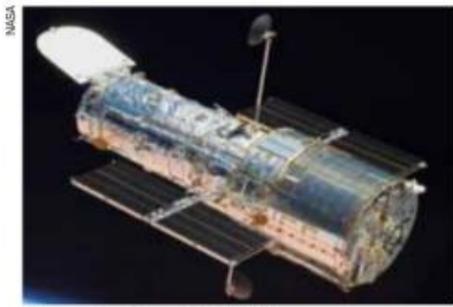


Figura 2 • Telescópio Hubble.



Figura 8 • (A) Cirurgia oftalmológica a laser (LASIK); (B) Ressonância magnética de cabeça humana.



Figura 12 • Microfotografia de nanotubos de carbono. Ampliação: 12 milhões de vezes (cores-fantasia).

Fonte: Martini *et al.* (2016)

Portanto, ao evidenciar suas discussões sobre Tecnologia com aplicações tecnológicas a fim de representar o avanço científico, como os exemplos retratados nas figuras anteriores, revela-se uma perspectiva da Ciência a partir de suas aplicações que corrobora com a concepção de que a Tecnologia é, na verdade, resultado de produtos científicos.

No que tange à nanociência e à nanotecnologia, os livros analisados que apresentam esses temas geralmente os alocam em seções extras ao final dos capítulos. Lisboa-Filho e Monteiro (2013), em sua pesquisa sobre nanociência e nanotecnologia em livros didáticos de Física, identificaram esse mesmo padrão em suas análises, em que temáticas dessas áreas são distribuídas em seções específicas dos livros didáticos.

Além disso, identificamos que as abordagens sobre nanociência e nanotecnologia no material analisado as colocam numa posição de aplicação dos conhecimentos da Física, mais especificamente como aplicações dos conhecimentos atuais da Física Moderna. Tal constatação aparece nas análises de Lisboa-Filho e Monteiro (2013), em que seções envolvendo "Física Quântica" e "Física do Século XXI" foram responsáveis por alocar debates sobre a nanociência e a nanotecnologia.

Dos quarenta e cinco livros analisados por Lisboa-Filho e Monteiro (2013), apenas dois contemplam as áreas mencionadas, e, como discutido, estão alocadas em locais adicionais nessas obras. De acordo com os autores, esses resultados sugerem que esses temas não são considerados prioritários pelos autores de livros didáticos de Física para a educação básica no Brasil, o que vai na contramão das recomendações dos documentos oficiais brasileiros, que enfatizam a importância de integrar abordagens sobre novas tecnologias, como a nanotecnologia, no ensino de Física. Isso revela uma vulnerabilidade no ensino a respeito da Tecnologia, o que se torna um indicativo para se repensar novas perspectivas que promovam uma educação científica crítica, especialmente considerando o papel influente que os livros didáticos desempenham no contexto educacional (Lisboa-Filho, Monteiro, 2013).

O Descritor 12, “Abordagem da estruturação da Matemática na Ciência”, cuja ocorrência nos capítulos analisados é de três vezes, refere-se a um importante e recorrente tópico nos livros didáticos, que é a relação entre a Física e a Matemática. A Matemática é intrínseca à Ciência, especialmente à Física, pois as estruturas lógicas, as descrições de leis e teorias científicas, a elaboração de modelos e a estruturação do próprio pensamento científico estão conectados a ela.

Erroneamente, a Matemática é abordada como uma linguagem, em especial ao tratá-la como a linguagem da Ciência. Máximo, Alvarenga e Guimarães (2016) apresentam a Matemática na Física como uma fonte de recursos numéricos, isto é, ferramentas que possibilitam a interpretação de dados que envolvam números a partir de resultados empíricos. Essa visão está presente no seguinte trecho:

Em muitos ramos da Física existem situações em que a Matemática está presente, seja por meio de registros numéricos das observações e experimentos, seja pela interpretação de gráficos e tabelas, além da representação de conceitos por meio de equações. (LUZ, ÁLVARES, GUIMARÃES, 2016, p. 13).

Além da perspectiva Empírico-Indutivista apresentada pelos autores, ao enfatizar a obtenção de dados a partir de observações e experimentos, a percepção sobre a Matemática a reduz a uma espécie de linguagem da Ciência, ou até menos que isso, de modo que eles se referem a ela como provedora de recursos numéricos que, ora ou outra, em situações específicas, são necessitados pela Física.

Yamamoto e Fuke (2016) reforçam outro estereótipo, não só da Física, mas também da Matemática: são áreas de estudo consideradas difíceis. Essa visão aparece no seguinte excerto:

Leis físicas são frequentemente representadas por equações matemáticas ou fórmulas, que expressam relações entre as grandezas físicas relevantes em cada fenômeno. E aqui reside a origem da reputação da Física como disciplina difícil: as fórmulas são o resultado de uma linha de pensamento, não um ponto de partida. Não há como utilizar uma fórmula cujo significado não se conhece: você deve priorizar o conhecimento do fenômeno e o raciocínio. (YAMAMOTO, FUKU, 2016, p. 15).

É interessante que, neste caso, os autores situem a Matemática como parte de toda uma linha de raciocínio durante o processo de construção de modelos, isto é, que a Matemática seja apresentada como estruturante do pensamento científico. No entanto, esse ganho é perdido quando eles mencionam que a Física é difícil por causa da Matemática. É como se a imagem que se tem da Física, tanto como disciplina curricular quanto campo científico, o estereótipo de que ela é uma área difícil, fosse culpa da Matemática, da “matematização” da Física. No entanto, não existe uma “matematização” da Física, pois a Matemática é inerente à ela.

Pietrocola (2002) argumenta que atribuir à Matemática a responsabilidade do estigma da Física como “disciplina difícil” recai em concepções simplistas e ingênuas sobre ambas. O autor reconhece que o excesso de matematização da Física, sobretudo com jovens do Ensino Médio, pode tornar o processo de ensino aprendizagem desmotivador e complexo, tendo em vista as dificuldades que os jovens tendem a enfrentar com a Matemática. No entanto, devemos compreender que ela não é apenas um instrumento de comunicação, mas uma expressão do pensamento humano, fundamental na elaboração de estruturas conceituais para representar o mundo físico (PIETROCOLA, 2002).

A obra “Física em Contextos”, de Pietrocola e colaboradores (2016), aborda esses aspectos que consideram a Matemática como sendo estruturante do pensamento físico, ao passo em que os autores exploram seu papel na Ciência e abordam a modelagem matemática na Física:

A matemática é fundamental para a descrição das leis físicas, uma vez que suas regras claras e bem definidas permitem que ela seja uma linguagem universal para a Ciência. Uma das grandes vantagens na formulação de leis é a possibilidade de prever o comportamento da natureza. (Pietrocola et al., 2016, p. 32).

Piqueira, Guimarães e Carron (2016), na coleção “Física”, trazem uma seção para abordar a importância da Matemática na Física, de modo que os autores evidenciam, a partir da História da Ciência, como a Matemática e a Física são campos inter-relacionados: “A história da ciência mostra que a Matemática foi uma peça-chave empregada pelos renascentistas, que a invocaram para se libertar de várias concepções mais antigas.” (p.18).

A Matemática também é abordada de maneira estruturante na Física por Martini e colaboradores (2016), na coleção “Conexões com a Física”:

Para os físicos, de modo geral, é a Matemática que possibilita uma compreensão mais abrangente do universo físico. A Matemática permite expressar, de forma sintética e precisa, o conhecimento da natureza por meio das leis físicas. Esse importante campo do saber humano vai ajudá-lo também a estruturar, de maneira mais consistente, o aprendizado do conhecimento físico. (Martini *et al.*, 2016, p. 19).

Assim como defende Pietrocola (2002), esses autores adotam um posicionamento interessante sobre o papel da Matemática na construção do conhecimento físico, em que ela é considerada parte essencial desse processo. A Matemática constitui o corpo lógico da interpretação e descrição de fenômenos físicos, permitindo e a construção de modelos, leis e teorias científicas.

4.5. VISÃO ACUMULATIVA DE CRESCIMENTO LINEAR

A visão Acumulativa de Crescimento Linear, que aparece 2 vezes (2%) nas obras analisadas, abrange concepções positivistas sobre a Ciência e o trabalho científico, em que os erros, as falhas, a subjetividade e as implicações históricas sobre a Ciência são dispensadas. Dessa maneira, o conhecimento científico é resultado de processos perfeitamente bem-sucedidos e lineares. Do conjunto de descritores relacionados a essa visão, apenas o Descritor 14, “Presença de abordagens positivistas sobre o conhecimento científico”, apareceu nas análises realizadas, totalizando duas ocorrências.

A partir do Descritor 14, identificamos dois trechos em que os autores Máximo, Alvarenga e Guimarães (2016), e Gaspar (2016) manifestam suas visões a respeito do progresso da Ciência:

A Física, em particular, costuma ser denominada “a ciência da medida”. Lorde Kelvin, físico inglês do século XIX, salientou a importância da realização de medidas no estudo das ciências por meio das seguintes palavras: Sempre afirmo que, se você puder medir aquilo de que estiver falando e conseguir expressá-lo em números, você conhece alguma coisa sobre o assunto; mas, quando você não pode expressá-lo em números, seu conhecimento é pobre e insatisfatório...”. (Máximo, Alvarenga, Guimarães, 2016, p. 18).

Máximo, Alvarenga e Guimarães (2016) optaram por trazer um trecho de um discurso de Lorde Kelvin para expressar a necessidade de medições e dos números para a Ciência, especialmente para a Física. No entanto, a abordagem do discurso escolhida pelos autores direciona a discussão à visão de que o processo de construção do conhecimento científico só se torna relevante quando os resultados da Ciência puderem ser descritos numericamente. Isso limita a compreensão sobre o progresso da Ciência, pois orienta tal percepção a um olhar essencialmente positivista.

Gaspar (2016, p. 14) traz em seu livro que “*A Física, como toda ciência, tem o compromisso de entender a natureza — por isso falhas não devem acontecer*”. O discurso escolhido pelo autor defende o positivismo na Ciência, pois, não só falando sobre a Física, mas generalizando para toda Ciência, as falhas não podem fazer parte do processo de produção do conhecimento científico. Entretanto, isso é impossível, afinal a Ciência é uma construção humana e naturalmente haverá falhas nesse processo.

Além de estar presente nesse discurso, o positivismo também emerge no trecho de Gaspar (2016), ao dizer que “falhas não devem acontecer”, pois, dessa maneira, os autores corroboram com uma noção equivocada sobre a evolução da Ciência e da construção do conhecimento científico.

De acordo com Iskandar e Leal (2002), “o positivismo admite apenas o que é real, verdadeiro, inquestionável, aquilo que se fundamenta na experiência. Deste modo, a escola deve privilegiar a busca do que é prático, útil, objetivo, direto e claro”. A partir do trecho abordado

pelos autores, o positivismo é determinista, não admite erros, é empírico e orienta o olhar para a Ciência a partir de uma única perspectiva. O positivismo tem origem no termo “positivo”, ou “Ciência positiva”, referindo-se aos sucessos do empreendimento científico, à concepção otimista de que a Ciência é capaz de solucionar todos os problemas humanos e sociais, inclusive devendo ser o ponto de partida para a organização da sociedade (Iskandar, Leal, 2002).

De acordo com Iskandar e Leal (2002), Augusto Comte defendia a ordem industrial e o progresso produzido por ela, enfatizando a necessidade de uma educação que promovesse a disciplina e a evolução dos alunos por meio de fases como o pensamento teológico, metafísico e positivo. Além disso, o positivismo foi responsável por hierarquizar as Ciências, superestimando as Ciências Exatas em detrimento das Ciências Humanas e Sociais. Iskandar e Leal (2002) comentam que:

Os positivistas se empenharam em combater a escola humanista, religiosa, para favorecer a ascensão das ciências exatas. As ideias positivistas influenciaram a prática pedagógica na área das ciências exatas, influenciaram a prática pedagógica na área de ensino de ciências sustentadas pela aplicação do método científico: seleção, hierarquização, observação, controle, eficácia e previsão. (Iskandar, Leal, 2002, p. 3).

Conforme comentam Iskandar e Leal (2002), a fragmentação no Ensino, modelo que reflete a separação das disciplinas por matérias independentes entre si e que não estabelecem diálogos, é fruto da influência positivista. Os autores apontam que o positivismo chegou ao Brasil no século XIX, influenciando a educação, especialmente com a escola tecnicista na década de 1970, abordagem que enfatizava a valorização da Ciência e da Tecnologia, reduzindo professores e alunos a papéis secundários.

Apesar das abordagens positivistas de Máximo, Alvarenga e Guimarães (2016), os autores comentam que “*Uma ideia comum, porém equivocada, é achar que os conhecimentos da ciência vão se acumulando no tempo e que suas teorias são inabaláveis*” (p.22). Ou seja, eles defendem a concepção de que a Ciência não é um construto produzido a partir de acumulação sucessiva de conhecimentos.

Quanto à não linearidade da produção científica, Martini e colaboradores (2016, p. 13), na coleção “Conexões com a Física”, argumentam que “*No entanto, as teorias evoluem, um conhecimento supera outro conhecimento, uma ideia refuta outra, sem que esse percurso, próprio da Ciência, seja necessariamente linear*”. Ao longo do capítulo inicial da obra, os autores evidenciam a evolução de modelos científicos, seu papel em tentativas de explicar a realidade e seus fenômenos, principalmente ao apontar que esse caminho de descobertas torna a Ciência um campo de construção de conhecimento não-linear.

Filho e Toscano (2016), na obra “Física: Interação e Tecnologia”, compartilham dessas ideias, conforme notamos no trecho a seguir:

Como toda área do conhecimento, a Física foi construída à medida que novas descobertas eram feitas e antigas noções eram deixadas de lado. Isso não quer dizer que esse processo ocorreu de maneira linear e progressiva, pelo contrário: muitas ideias consideradas certas mostraram-se erradas com o tempo e vice-versa. Em todas as épocas, seres humanos empregaram grandes esforços para atingir um objetivo impossível: encontrar a verdade absoluta. (Filho, Toscano, 2016, p. 10).

Os autores apresentam a ideia de que a Física, assim como outras Ciências, foi construída através de sucessões de descobertas ao longo do tempo, mas que isso não ocorreu de maneira linear. Além disso, eles criticam a busca pela “verdade absoluta” que, historicamente, foi atribuída à Ciência.

4.6. VISÃO INDIVIDUALISTA E ELITISTA

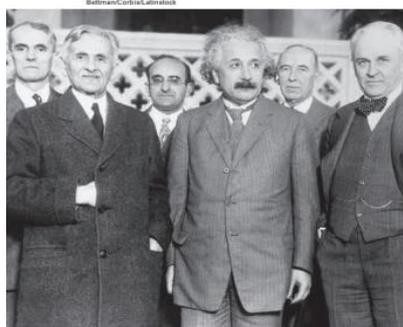
A visão Individualista e Elitista está relacionada às abordagens envolvendo o trabalho dos cientistas, percepções a respeito de suas características físicas, gênero e participação no processo de construção do conhecimento científico. Os descritores “Apresentação de características sobre cientistas e seu trabalho” (Descritor 18), “Cientistas citados no capítulo” (Descritor 19), e “Imagem do(a) cientista” (Descritor 21) compõem as análises referentes a essa visão deformada. Esses descritores apresentaram ocorrência de três, cinco e duas vezes na análise, respectivamente.

De acordo com Gil-Peréz *et al.* (2001) e Cachapuz *et al.* (2011), o imaginário docente a respeito dos cientistas e de seu trabalho os configuram como profissionais que atuam isolada e individualmente, sendo retratado como um gênio ou, pelo menos, alguém que possui uma inteligência considerada superior, e isento de opiniões e aspectos pessoais e sociais em seu trabalho. O gênero também é um fator prevacente, visto que a imagem masculina de cientistas é predominante. Embora estejamos utilizando o termo “o cientista” nesta dissertação, nos referimos ao trabalho de cientista, abrangendo pessoas que trabalham com Ciência, englobando as diversidades raciais, étnicas, de gênero, entre outras que fazem parte dessa profissão. A visão Individualista e Elitista, bem como a análise do Tema “Imagem do Cientista” visa criticar essa perspectiva hegemônica sobre quem faz Ciência.

A representação masculina do cientista está presente no capítulo inicial da obra “Compreendendo a Física”, de Gaspar (2016), no qual todas as citações de cientistas no capítulo são homens. A Figura 5 apresenta a imagem escolhida pelo autor para representar os cientistas nas discussões sobre a Natureza da Ciência, em especial ao mencionar cientistas importantes

para a Física. Na ilustração, vemos seis cientistas homens, dentre eles a figura de Albert Einstein, reforçando um dos estereótipos mais evidentes sobre a imagem do cientista. Ao longo de todo o capítulo, nenhuma cientista é mencionada, nem qualquer problemática relacionada ao elitismo na Ciência é debatido.

Figura 5: Representação de cientistas apresentados no capítulo “O que é Física?”, do livro *Compreendendo a Física*



♦ **Figura 12.** Reunião de grupo de notáveis cientistas que trabalhavam em novas teorias sobre o estudo do Universo. California Institute of Technology, 1931. Da esquerda para a direita, Walter S. Adams; Albert A. Michelson; Walther Mayer; Albert Einstein; Max Farrand e Robert A. Millikan.

Fonte: Gaspar (2016)

Chassot (2004) discute a predominância masculina na Ciência e em outras áreas da sociedade, destacando a escassez de mulheres proeminentes em campos como Ciência, Artes, Filosofia, Teologia e em lideranças políticas e religiosas. O autor argumenta que essa desigualdade de gênero é evidente há milênios na civilização ocidental e, embora tenha havido avanços na igualdade de oportunidades, ainda persistem preconceitos a serem superados. Até recentemente, a Ciência era considerada uma carreira inadequada para mulheres, o que fez com que certas áreas continuassem a ser dominadas por um gênero específico e os estereótipos de gênero fossem responsáveis por escolhas de carreira.

Ainda nessa linha, Chassot (2004) explora as origens históricas e culturais da subordinação das mulheres na sociedade, especialmente no contexto da ciência, a partir das tradições grega, judaica e cristã. Essas tradições religiosas contribuíram para a construção de uma sociedade patriarcal, na qual as mulheres eram vistas como inferiores e destinadas a papéis de submissão, levando essas ideias para além da esfera religiosa, chegando ao desenvolvimento da ciência, reforçando a noção de que o conhecimento e a autoridade pertenciam aos homens. O autor também aponta como as visões de Aristóteles sobre a participação da mulher no processo reprodutivo contribuíram para a discriminação ao longo da história.

O judaísmo aborda a narrativa da criação no Gênesis, em que Eva é criada a partir da costela de Adão e é responsabilizada pela perda do paraíso, mitologia que se faz presente até os dias atuais e é responsável por excluir as mulheres de certas práticas religiosas e as colocam sob um papel de subordinação na sociedade (Chassot, 2004). Quanto ao cristianismo, Chassot (2004) menciona que as escrituras cristãs também são responsáveis por perpetuar a subordinação das mulheres perante os homens. De acordo com o autor, as interpretações de teólogos, como Santo Agostinho, responsabilizavam Eva pelo pecado original e justificavam a subordinação das mulheres na sociedade.

Chassot (2004) discute a presença de mulheres na Ciência ao longo da história, começando com Hipácia (370-415), uma matemática neoplatônica do século IV, que é reconhecida como uma das poucas figuras femininas em destaque na História da Ciência antiga e medieval. No entanto, o autor observa que após Hipácia, houve um vácuo de representação feminina na ciência que durou cerca de 1.500 anos. Atualmente, embora haja mais representação feminina na ciência moderna em comparação com períodos anteriores, o número de mulheres laureadas com o Prêmio Nobel ainda é significativamente menor do que o número de homens. A notável conquista de Marie Curie, que ganhou dois Prêmios Nobel em Física e Química, é, até hoje, exemplo da contribuição das mulheres para a Ciência ao longo do tempo (Chassot, 2004).

Além da imagem estereotipada, Gaspar (2016, p. 11) também apresenta outro aspecto controverso sobre a Imagem do Cientista: a genialidade. No mesmo capítulo, o autor comenta que "*Em ciência não há intermediários nem revelações, embora o papel do indivíduo, sua genialidade e criatividade sejam fundamentais.*". Neste caso, o autor discute as diferenças entre profecia e Ciência, tal que ele informa ao leitor que na Ciência não há revelações e intermediações metafísicas, mas o conhecimento é construído pelo cientista, e é neste contexto que ele aponta a genialidade como fator inerente ao cientista e constituinte do conhecimento científico, isto é, da Ciência.

Apesar de o trabalho científico necessitar de formação e conhecimentos específicos em suas diversas áreas, utilizar o termo "genialidade" para descrever o fazer Ciência coloca o cientista em uma posição de conhecimento quase inalcançável. Essa ideia corrobora com as perspectivas de que cientistas conhecidos, como Newton e Einstein, por exemplo, eram gênios e fazer Ciência só é possível se o indivíduo apresentar conhecimento e relevância grandiosa como esses cientistas.

Filho e Toscano (2016), ao longo de seu curto capítulo sobre discussões a respeito da Natureza da Ciência, cita o nome de alguns filósofos e cientistas, no entanto, todos os nomes e

imagens abordados pelos autores são apenas de figuras masculinas. Ao registrar a contribuição desses cientistas e filósofos para a construção da Ciência, o autor reforça os padrões europeus, brancos e masculinos sobre a Ciência. Ademais, nomes como Isaac Newton, Albert Einstein e Max Planck ainda conservam o estereótipo da genialidade. A Figura 6 apresenta algumas imagens utilizadas pelos autores no capítulo analisado.

Figura 6: Representação de cientistas apresentados no capítulo 1 do volume I da coleção “Física: Interação e Tecnologia”



Fonte: Filho e Toscano (2016)

A imagem de uma cientista trabalhando em um laboratório, sozinha e utilizando equipamentos tecnológicos desses espaços aparece em Yamamoto e Fuke (2016), conforme a Figura 7, retirada do capítulo “A Ciência chamada Física”, do livro “Física para o Ensino Médio”. Embora os autores apresentem uma cientista mulher na imagem, como exemplo de alguém durante o trabalho científico, a representação retoma a visão de cientista em um laboratório, utilizando um microscópio e sozinha. Não estamos tecendo críticas a respeito dos aspectos inerentes ao trabalho dos cientistas, que, ao depender de sua formação, trabalham em laboratórios e seguem uma rotina vista socialmente como “comum” a esses profissionais, mas criticamos a escolha dessa representação e reforço de características estereotipadas sobre a profissão de cientista em um livro didático.

Figura 7: Representação de cientista realizando pesquisa, retirada do livro “Física para o Ensino Médio”



Observando fenômenos como o crescimento de células, o experimentador pode formular hipóteses sobre mutações ou leis de crescimento.

Fonte: Yamamoto e Fuke (2016)

Em oposição ao individualismo na construção do conhecimento científico, conforme apresentado em outras coleções, na obra “Física Aula por Aula” (Filho, Silva, 2016), os autores discutem que “*Na maioria das vezes que citamos um pensador, leve em consideração que esse indivíduo simboliza a síntese de um conjunto de ideias de outros que refletiram ou trabalharam sobre o mesmo tema, pois o conhecimento nunca surge de forma isolada*” (p.15) e que “*As explicações dos fenômenos, teorias e conceitos não são prontas e definitivas, mas, ao contrário, são dinâmicas e se desenvolvem pelo trabalho de vários pesquisadores*” (p. 25).

Tais trechos se referem à coletividade da atividade científica, sendo abordados por Filho e Silva (2016) tanto ao longo dos textos que compõem o capítulo inicial da sua coleção, como no enunciado de atividades propostas aos estudantes ao final do capítulo, o que indica uma abordagem reflexiva a respeito da NdC em suas propostas educacionais.

De acordo com Oliveira, Cavalari e Giacometti (2017), as generalizações sobre as características dos cientistas, como o individualismo na prática científica, podem ser enganosas, já que o trabalho colaborativo e a participação em grupos de pesquisa são cada vez mais comuns na comunidade científica. Mostrar a colaboração entre cientistas e o trabalho em equipe pode ajudar a combater essa percepção distorcida e elitista da Ciência. Os autores também comentam que a visão do cientista como um gênio pode ter o efeito de desencorajar aqueles que não se veem como “gênios” a se envolverem com Ciência.

Pozo e Crespo (2009) discutem que os objetivos e conteúdos da educação científica não são estáticos, evoluindo junto com a sociedade e as demandas educacionais. Os autores ainda defendem que o Ensino de Ciências não deve se voltar unicamente para a transmissão de conhecimentos científicos estabelecidos, mas, também, para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e experimentais, além de explorar a resolução de problemas pelos alunos. É importante

que os estudantes compreendam e valorizem a Ciência como uma forma específica de conhecimento, diferenciando-a de outras formas de conhecimento, compreendendo suas vantagens e limitações, uma vez que a construção de uma imagem adequada da Ciência é essencial para uma educação científica eficaz e relevante na sociedade contemporânea. (Pozo, Crespo, 2009).

4.7. VISÃO DESCONTEXTUALIZADA E SOCIALMENTE NEUTRA

A visão deformada Descontextualizada e Socialmente Neutra aparece 9 vezes (10%) nos livros analisados e abarca as esferas da Ciência, da Tecnologia, da Sociedade e do Meio Ambiente como sendo distintas, de maneira que uma não influencia a outra e nem interagem entre si. As pessoas comuns estão distantes da Ciência e dos cientistas, que são vistos como detentores do conhecimento e da verdade, sendo capazes de discernir o melhor para as decisões socioambientais.

Nesta pesquisa, as análises envolvendo essa visão residiam sobre questões socioambientais, mais especificamente sobre as relações CTS/CTSA abordadas pelos autores dos livros didáticos. Os descritores “Concepções sobre o papel da Ciência” (Descritor 22), e “Problemáticas em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)” (Descritor 23), apareceram sete e duas vezes na análise, respectivamente.

A percepção de que a Ciência tem como um de seus objetivos promover a qualidade de vida dos seres humanos é recorrente nos discursos inseridos neste tema. Válido e colaboradores (2016, p. 11), comentam que:

As Ciências da Natureza (ou ciências naturais) são um campo do conhecimento que busca compreender os fenômenos da natureza, prever quando e como eles vão acontecer e também descobrir meios de controlar alguns deles, com o objetivo de evitar desastres e melhorar a qualidade de vida das pessoas, por exemplo. (VÁLIO et al., 2016, p. 11).

Para os autores, compreender e controlar fenômenos da natureza permite melhorar a qualidade de vida das pessoas. Yamamoto e Fuke (2016, p. 10) apresentam uma abordagem semelhante ao comentem que a Física atua "*(...) evitando riscos, garantindo e melhorando a qualidade de vida e convivendo pacificamente com seus semelhantes*" e "*(...) garantindo a sobrevivência em situações adversas e gerando conforto, qualidade de vida e tecnologia*". Nos dois casos, percebemos que os autores reforçam a ideia de que a Ciência, especialmente a Física, deve garantir qualidade de vida para os seres humanos.

Quando se diz que a Ciência *deve* garantir a qualidade de vida, é especular que um de seus objetivos deve estar voltado ao conforto, bem-estar e melhoria de vida do ser humano. A

problemática que reside nessa visão é a ingenuidade, afinal, promover melhorias aos seres humanos, e até mesmo “produzir tecnologias”, como os autores sugerem em seu discurso, acarretam mudanças sociais e ambientais. Auler e Delizoicov (2006) comentam que, embora alguns reconheçam o papel da tecnologia no bem-estar social, poucos entendem suas interações sociais.

É nessa perspectiva que temos a visão Descontextualizada e Socialmente Neutra vinculada às questões socioambientais, revelando um posicionamento ingênuo dos autores, pois ao mesmo tempo que defendem a ideia de que a Ciência deve garantir qualidade de vida, não há uma visão crítica de que isso pode culminar em outros problemas para a própria humanidade. A visão ingênua sobre as produções científicas e tecnológicas é descontextualizada, pois se situa fora dos problemas da realidade, e é socialmente neutra, pois ignora as implicações sobre e causadas pelo próprio ser humano ao Ambiente.

Martini e colaboradores (2016, p. 13) tecem uma crítica sobre a noção de que a Ciência garante qualidade de vida ao argumentarem que "*Não se admite que o conhecimento futuro torne obsoleto o conhecimento presente, tampouco que a aplicação da Ciência leva automaticamente à melhoria regular e contínua do bem-estar humano*". Isto é, assim como novas pesquisas científicas não garantem a sobreposição e superação de teorias científicas anteriores, aplicações da Ciência não são garantia de melhoria na qualidade de vida dos seres humanos.

O descritor “Problemáticas em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)” aponta, ainda, uma questão controversa apresentada por Filho e Toscano (2016), chegando a comprometer a visão e a imagem dos usos das radiações que é retratada pelos autores em seu capítulo inicial do volume I da coleção “Física: Interação e Tecnologia”.

Conforme a Figura 8, uma visão negativa da Tecnologia é apresentada por Filho e Toscano (2016). Ao longo do capítulo, os debates sobre os avanços tecnológicos são apontados como causa e solução dos problemas atuais, algo que é reforçado utilizando-se imagens da usina nuclear de Angra dos Reis e de lixos provenientes de descartes radioativos. E, apesar de a Ciência e a Tecnologia possuírem implicações na sociedade - historicamente registradas -, não há contexto no capítulo para apresentar tais observações. Ainda mais em um contexto cujo foco era a Mecânica, trazer impactos da radioatividade como exemplo de "má Ciência" ou "má Tecnologia" é algo preocupante. Além do mais, não são feitas discussões críticas sobre a Tecnologia, sequer sobre a radioatividade, restando apenas imagens e descrições negativas sobre essas áreas.

Figura 8: Imagens associadas à radiação no capítulo inicial do volume I da coleção “Física: Interação e Tecnologia”



Fonte: Filho e Toscano (2016)

Em contrapartida a perspectivas controversas a respeito do papel da Ciência e da Tecnologia sobre o Meio Ambiente, como apresentadas por Filho e Toscano (2016), em “Física: Contexto e Aplicações”, de Máximo, Alvarenga e Guimarães (2016), os problemas ambientais são abordados a partir de uma outra postura, que coloca o estudo das Ciências como aspecto crucial para se compreender as transformações que afetam o planeta:

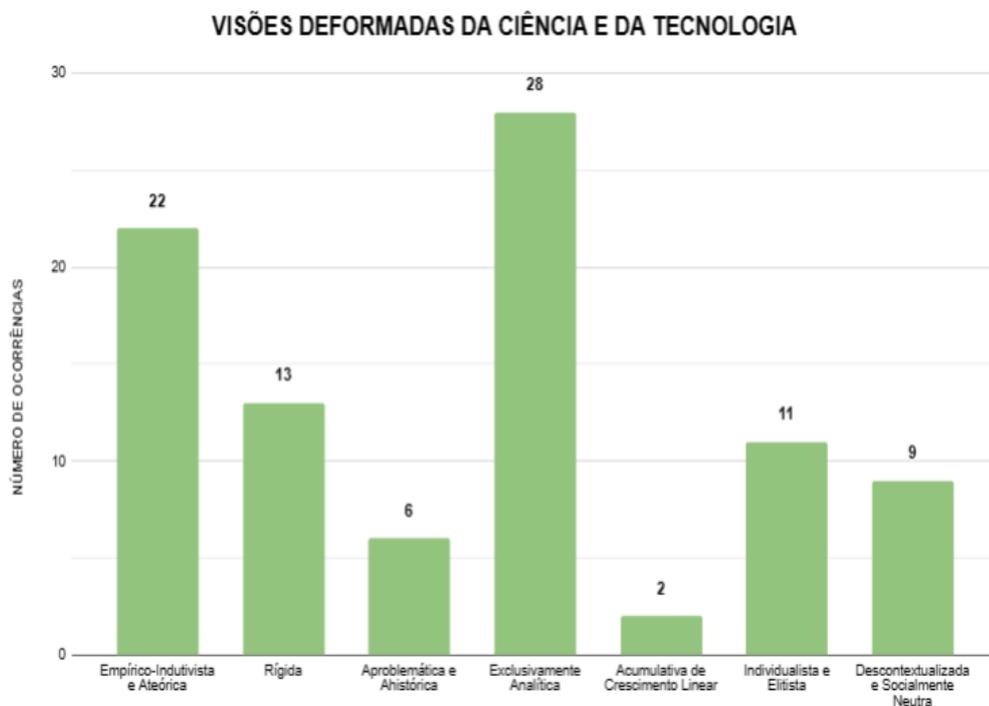
Uma vez que a Terra está constantemente em mudança, observam-se modificações naturais nos sistemas climáticos, como a contração e a expansão do gelo do oceano Ártico. Entretanto, o aumento da temperatura média anual, o degelo acentuado, a alteração no regime de chuvas e a desertificação são algumas das consequências desastrosas que se devem, principalmente, à emissão de gás carbônico (CO₂) pelas atividades do ser humano. O estudo das causas e consequências do aquecimento global envolve fenômenos estudados na Química, Física e Biologia. (Máximo, Alvarenga, Guimarães, 2016, p. 22).

Abordagens contextualizadas à realidade dos estudantes foram identificadas nas coleções “Física Aula por Aula”, de Filho e Silva (2016), na qual os autores destacam a importância dos cientistas brasileiros ao dedicar uma seção extra para apresentar a história do Físico José Leite Lopes; e em “Conexões com a Física”, de Pietrocola *et al.* (2016), em que os autores inserem o contexto da sala de aula e da escola na proposta de uma atividade sobre medições, que explora também o tema “reciclagem”:

Suponha que a escola vá trocar o tampo das carteiras das salas de aula e precise contratar um caminhão a fim de enviar as peças danificadas para a reciclagem. A direção então faz um pedido para cada sala, solicitando aos alunos que descubram tanto a medida dos tempos quanto a altura de uma pilha, para o caso de esses tampos precisarem ser empilhados na hora do transporte (...). (Pietrocola *et al.*, 2016, p. 29).

As análises que apresentamos até aqui são parte da última etapa da Análise de Conteúdo de Bardin (2016): a Inferência. Em relação a esta etapa, interpretamos os dados referentes a cada conjunto de descritores estabelecidos, o que implicou na identificação das Visões Deformadas ao longo dos capítulos explorados. Como parte da etapa de Inferência, discutiremos a ocorrência e a frequência das VDs no material analisado, conforme registramos no Gráfico 1.

Gráfico 1: Distribuição das Visões Deformadas da Ciência e da Tecnologia no material analisado



Fonte: Elaborado pelo autor

Identificamos que as visões mais recorrentes nos capítulos de apresentação dos livros analisados foram as visões Exclusivamente Analítica, com 31%, e a visão Empírico-Indutivista e Ateórica, com 24%. A alta frequência da visão Exclusivamente Analítica se dá, principalmente, pela recorrente má interpretação da Tecnologia pelos autores, em geral, a partir do discurso de que a Tecnologia é aplicação da Ciência.

As Visões Deformadas Rígida, Individualista e Elitista, Descontextualizada e Socialmente Neutra, Aproblemática e Ahistórica, e Acumulativa de Crescimento Linear representam 14%, 12%, 10%, 7% e 2% do total, respectivamente. O principal fator para a baixa ocorrência das visões Aproblemática e Ahistórica e Acumulativa de Crescimento Linear é a frequente presença da História da Ciência nos capítulos de apresentação das coleções

analisadas. Com exceção das coleções já mencionadas e que pouco trouxeram a respeito da HFC (Helou, Gualter e Newton (2016) e Martini *et al.* (2016)), todas as coleções abordaram aspectos da História da Ciência em suas discussões.

Afinal, uma vez que os capítulos analisados tinham por objetivo apresentar aspectos da Natureza da Ciência, o que conduz, quase diretamente, a abordagens em HFC, é coerente que os autores tenham se esquivado de concepções ahistóricas e lineares sobre a construção e evolução da Ciência. Ainda que apresentando abordagens históricas mais simples, como situações envolvendo as unidades de medida do Sistema Internacional, aspectos da História da Ciência se fizeram presente em quase todas as coleções.

Tendo em vista o que foi apresentado até aqui, encerramos este capítulo com uma reflexão que Máximo, Alvarenga e Guimarães (2016) apontam em seu livro:

Resumindo, o estudo da natureza pode até ser focado nas grandezas e nos conceitos de apenas uma das disciplinas escolares, porém, um fenômeno natural não “cabe” totalmente em nenhuma delas. Aliás, um fenômeno natural não “cabe” nem nas três juntas, uma vez que o método científico é somente uma das maneiras pela qual o ser humano tenta entender o mundo. Artistas, por exemplo, observam e entendem a natureza sob outra “lente”, sob outra lógica. (Máximo, Alvarenga, Guimarães, 2016, p. 23).

Portanto, a complexidade nas relações entre Ciência, Tecnologia e as esferas sociais, ambientais, políticas, econômicas, educacionais, entre tantas outras que nos permeiam enquanto seres sociais, afetam diretamente nossas perspectivas a respeito da formação do conhecimento científico e dos avanços tecnológicos. Contudo, é essencial que tenhamos o conhecimento de que a Ciência não se constitui por uma única área de conhecimento, que o método científico é plural e sujeito às necessidades das ciências e que elas não são a única lente pela qual enxergamos e formamos nossas concepções sobre o mundo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de concepções inadequadas a respeito da Natureza da Ciência nas percepções e na prática de professores é um dos fatores responsáveis por interferir negativamente no processo de ensino aprendizagem. Conforme Cachapuz *et al.* (2011), essas visões proporcionam aos estudantes uma formação destituída de reflexões críticas não apenas sobre as relações entre Ciência e Tecnologia (C&T), mas também quanto às atitudes e às tomadas de decisão desses indivíduos sobre questões sociais e ambientais.

Além do papel docente na construção da imagem que os estudantes desenvolvem sobre a Ciência, Silva e Aires (2014) apontam os que os livros didáticos são instrumentos educacionais que também carregam visões distorcidas sobre C&T, contribuindo com uma formação científica e tecnológica inapropriada aos discentes da educação básica, de forma que o objetivo desta pesquisa foi identificar quais visões sobre a Natureza da Ciência estão presentes em livros didáticos de Física que são usados na educação básica.

Os resultados apontaram que as visões deformadas Exclusivamente Analítica e Empírico-Indutivista e Ateórica se sobressaíram às demais. Relacionada à valorização do conhecimento científico a partir de seus resultados, a visão Exclusivamente Analítica implica em, por exemplo, definir a Tecnologia como resultado e aplicação do conhecimento científico, ou seja, como aplicação da Ciência. Nas obras de Yamamoto e Fuke (2016), Máximo, Alvarenga e Guimarães (2016), Bonjorno e colaboradores (2016), e Válio *et al.* (2016) encontramos concepções que corroboram com essa visão e consideram que os avanços tecnológicos implicam diretamente em melhorias para a qualidade de vida dos seres humanos.

A visão Empírico-Indutivista e Ateórica abrange concepções empíricas a respeito da construção do conhecimento científico, isto é, consideram que a observação e a realização de testes experimentais são responsáveis por validar o conhecimento produzido pela Ciência. Torres e colaboradores (2016), Válio *et al.* (2016), Máximo, Alvarenga e Guimarães (2016), e Yamamoto e Fuke (2016) apresentaram concepções que atribuíam ao empirismo a responsabilidade de validar teorias científicas, corroborando, inclusive, com a aplicação de um método científico universal como caminho para se produzir conhecimento científico.

Em contrapartida, as visões Acumulativa de Crescimento Linear e Aproblemática e Ahistórica, estão intimamente relacionadas ao uso da História e Filosofia da Ciência nos materiais didáticos, o que considera a evolução da Ciência e da Tecnologia sob perspectivas históricas e filosóficas inerentes à produção de conhecimento. Dessa maneira, encontramos, em diferentes níveis de abordagens e aprofundamento, o uso da HFC de forma regular pelos autores

do material analisado. Pietrocola e colaboradores (2016), Válio *et al.* (2016), e Filho e Silva (2016) são exemplos de obras que se dedicaram a discussões históricas e filosóficas sobre a Ciência, evidenciando a não-linearidade da evolução do conhecimento científico, as características humanas e sociais que constituem a Ciência, bem como a presença de outras culturas e a importância de outros conhecimentos para o desenvolvimento e formação dos seres humanos.

As visões deformadas Rígida, Individualista e Elitista, e Descontextualizada e Socialmente Neutra também foram identificadas nos livros didáticos analisados. O empirismo enraizado nas concepções dos autores aparece como um aspecto comum às três visões deformadas, pois essa perspectiva epistemológica reforça alguns estereótipos sobre a Ciência, como: a existência de um único método científico validador do conhecimento científico; a ideia de que cientistas são gênios que trabalham sozinhos em suas investigações; e que esses gênios são desprovidos de opiniões e aceções pessoais sobre o mundo, o que afasta a Ciência e a Tecnologia de questões sociais e ambientais.

Por sua vez, a visão deformada Exclusivamente Analítica, mais frequente nos discursos dos autores, foi majoritariamente definida a partir da concepção de que a Tecnologia se trata de uma aplicação de conhecimentos da Ciência. Este resultado nos despertou um novo olhar sobre as discussões referentes à Tecnologia no Ensino de Ciências, apontando outros rumos em relação à nossa expectativa, apesar de Auler e Delizoicov (2006) já indicarem a carência de visões crítico-reflexivas sobre a Tecnologia por parte dos professores.

Logo, como implicação direta dos resultados, verificamos que há uma emergente necessidade de mudanças a respeito das discussões e abordagens referentes à Tecnologia no Ensino de Física, bem como uma revisão conceitual e ideológica sobre essa temática. As abordagens CTSA presentes nesses materiais didáticos parecem não se mostrar eficientes para superar as visões deformadas a respeito da Tecnologia e de suas relações com a Ciência, com a Sociedade e com o Meio Ambiente. Conforme pudemos notar, a ideia de que a Tecnologia é capaz de promover melhorias no bem-estar e na qualidade de vida dos seres humanos, além da omissão das necessárias atenções aos eventos naturais provenientes de aplicações de conhecimentos científicos e tecnológicos, apenas reforçam uma visão ingênua e descontextualizada sobre C&T.

Voltando à nossa questão de pesquisa, identificamos neste estudo que, em maior ou menor proporção, todas as Visões Deformadas definidas por Cachapuz e seus colaboradores (2011) foram encontradas nos livros analisados, apesar do processo de avaliação e seleção das obras escolhidas pelo PNLD. Dessa forma, para a necessária renovação do ensino das ciências

– e considerando a importâncias dos livros didáticos para alunos e professores –, é fundamental garantir sua qualidade.

É essencial que a História e Filosofia da Ciência permaneçam como abordagens cada vez mais exploradas em livros didáticos, veiculando aspectos fundamentais do papel da Ciência na sociedade. Apesar da maioria dos autores dos livros analisados nesta pesquisa não ignorarem a HFC, Silva e Aires (2014), Alves e Praxedes (2017) e Junior e Queirós (2023) apontam que a falta de abordagens históricas e filosóficas em livros didáticos da área de Ciências da Natureza é a principal causa para a presença de visões deformadas sobre C&T.

Além dessas preocupações, apontamos a necessidade de investigar uma das possíveis razões para a permanência de visões deformadas sobre Ciência e Tecnologia nas percepções e nos diálogos dos professores: a formação docente. É importante e necessário investigar os modelos de formação de professores que abordam questões envolvendo História, Filosofia e Sociologia da Ciência, bem como problemáticas inerentes à Natureza da Ciência, especialmente a partir de uma perspectiva transversal de Ensino. Especialmente porque, autores de livros didáticos são, em sua esmagadora maioria, professores de algum nível de ensino.

Outra problemática que merece atenção no cenário do Ensino de Ciências atualmente são os livros didáticos da área de Ciências da Natureza. Após a reformulação do Programa Nacional do Livro e do Material Didático, a partir do PNLD 2021, esses livros foram agrupados por área do conhecimento, de modo que as disciplinas de Física, Química, Biologia e, em alguns casos, a Matemática, passaram a ocupar o mesmo espaço (Gomes, Copatti, 2023). Tal organização dos materiais didáticos implica novos desafios ao ensino, tanto pela disposição e seleção de conceitos e abordagens temáticas que serão retratados nesses livros, quanto em relação às concepções sobre a Natureza da Ciência. Isso demanda ainda mais que pesquisadores do ensino das diferentes áreas científicas juntem esforços frente aos novos questionamentos e investigações desse tema.

Portanto, uma vez que, como estudantes, estamos envolvidos com os processos de formação na educação básica, como cidadãos estamos suscetíveis a deter e manifestar visões deformadas sobre a Natureza da Ciência e sobre a Tecnologia nos meios que interagimos, independentemente de nossa formação. Enquanto docentes, em uma época em que o conhecimento científico é alvo constante de *fake news* e do ataque das pseudociências, é fundamental que busquemos explorar e divulgar a essência crítica e transformadora que a Ciência possui.

REFERÊNCIAS

- ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. **International Journal of Science Education**, EUA, v. 22, n. 7, 38 p., 2000.
- ACKAY, H. et al. Change in student beliefs about attitudes toward science in grades 6-9. **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**, Asia, v. 11, n. 1, 18 p., 2010. Disponível em: https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v11_issue1_files/akcay.pdf. Acesso em: 31 ago. 2023.
- AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. G.; FLEMING, R. W. **Views on Science-Technology-Society**. University of Saskatchewan. EUA, 116 p., 1989.
- ALENCAR, S. O. T.; ARTHURY, L. H. M. Concepções de Ciência em livros didáticos de Física: análise de uma coleção do PNLD. **REnCiMa**, São Paulo, v.12, n.1, p. 1-18, 2020. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/2744/1506>. Acesso em: 23 jan. 2024.
- ALLCHIN, D. Pseudohistory and pseudoscience. **Science & Education**, v. 13, n. 3, p. 179-195, 2004.
- ALLCHIN, D. Evaluating Knowledge of the Nature of (Whole) Science. **Science Studies and Science Education**, EUA, 25 p., 2011.
- ALVES, A. C. M.; PRAXEDES, G. As visões de ciência nos livros didáticos utilizados no ensino fundamental: uma análise do tópico gravitação. **Revista Labore em Ensino de Ciências**, Mato Grosso do Sul, v. 1, n. 3, 14 p., 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/labore/article/view/4950>. Acesso em: 23 jan. 2024.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, 19 p., 2006. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf. Acesso em: 08 mai. 2024.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo, Edições 70, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, MEC, 2018.
- BONJORNO, J. R. *et al.* **Física**. São Paulo, FTD, v. 1, 3 ed., 2016.
- CACHAPUZ, A. *et al.* Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica. In: CACHAPUZ, A. *et al.* **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2011. 264 p. Disponível em: <http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17569/material/T.5-%20A%20NECESS%20%81RIA%20RENOVA%20%87%20%83O%20DO%20ENSINO%20DAS%20CI%20%8ANCIAAS.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2022.

CALIMAN, A. P. **Física ambiental no ensino médio: uma análise dos livros didáticos do PNLD 2018**. 2019. 140 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/1095378>. Acesso em: 31 ago. 2023.

CAMPOS, F. R. G. **Ciência, tecnologia e sociedade**. Florianópolis, 85 p., 2010. Disponível em: https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/4/4c/Ciencia_tecnologia_e_sociedade.pdf. Acesso em: 31 ago. 2023.

CHALMERS, A. F. **O que é Ciência afinal?** 3 ed., São Paulo, Editora Brasiliense, 224 p., 1993. Disponível em: https://www.nelsonreyes.com.br/A.F.Chalmers_-_O_que_e_ciencia_afinal.pdf. Acesso em: 14 mai. 2024.

CHASSOT, A. A Ciência é masculina? É, sim senhora!... **Contexto e Educação**, Rio Grande do Sul, v. 19, n. 71/72, p. 9-28, 2004. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/download/1130/885/0>. Acesso em: 08 mai. 2024.

CHAUÍ, M. **Convite à Filosofar**. Ática, São Paulo, 567 p., 2000. Disponível em: https://home.ufam.edu.br/andersonlfc/Economia_Etica/Convite%20%20Filosofia%20-%20Marilena%20Chaui.pdf. Acesso em: 14 jan. 2024.

CHEN, S. **Development of an Instrument to Assess Views on Nature of Science and Attitudes Toward Teaching Science**. Wiley Periodicals, Inc. Taiwan, 17 p., 2006a. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227529249_Development_of_an_instrument_to_assess_views_on_nature_of_science_and_attitudes_toward_teaching_science. Acesso em: 31 ago. 2023.

_____. **Views on science and education (VOSE) questionnaire**. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching. Taiwan, v. 7, n. 2, 20 p., 2006b. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/26453414_Views_on_science_and_education_VOSE_questionnaire. Acesso em: 31 ago. 2023.

CORACIARA, R. F. M. **Visões Deformadas da Ciência sobre Relatividade Restrita em Materiais Didáticos**. 2016. 35f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, Licenciatura em Física, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/49738/1/CORACIARA%2c%20Rawhadson%20Felipe%20Machado.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2024.

COSTA, M. A. **História e filosofia da ciência e implicações para o ensino**. Florianópolis: Publicações do IF-SC, 75 p., 2012. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/206315/2/Pos%20Ciencias%20-%20Historia%20e%20filosofia%20da%20ciencia%20-%20MIOLO.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2023.

CUPANI, A. **Filosofia da Ciência II**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 163 p., 2010.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DAVIDOVICH, L. **Qual é o propósito da Ciência?**. O Globo, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://blogs.oglobo.globo.com/ciencia-matematica/post/qual-o-proposito-da-ciencia.html>. Acesso em: 08 mai. 2024.

DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J.; BÔAS, N. V. **Física**. São Paulo, Saraiva, v. 1, 3 ed., 2016.

FABRÍCIO, C. M.; AIRES, J. A. Concepções de Ciência e desenvolvimento científico nos Livros Didáticos de Química. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, Florianópolis, 12 p., 2016. Disponível em: <https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R2352-1.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2024.

FERNANDÉZ, I. *et al.* Visiones deformadas de La ciencia transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las ciencias**, Portugal, v. 20, n. 3, 12 p., 2002.

FILGUEIRAS, J. M. **A Educação Moral e Cívica e sua produção didática: 1969-1993**. 2011. 263 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/10290/1/Juliana%20Miranda%20Filgueiras.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2023.

FILGUEIRAS, J. M. **Os processos de avaliação de livros didáticos no Brasil (1938-1984)**. 2006. 222 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/10549/1/Dissertacao%20Juliana%20Miranda%20Filgueiras.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2023.

FILIPE, F. A.; SILVA, D. S.; COSTA, A. C. Uma base comum na escola: análise do projeto educativo da Base Nacional Comum Curricular. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v.29, n.112, p. 783-803, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/PbZbjrWHzzQ3Yt4LBFzK6NF/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 jan. 2024.

FILHO, A. G; TOSCANO, C. **Física: Interação e Tecnologia**. São Paulo, Leya, v. 1, 2 ed., 2016.

FILHO, B. B; SILVA, C. X. **Física Aula por Aula**. São Paulo, FTD, v. 1, 3 ed., 2016.

FURLAN, R. Uma revisão/discussão sobre a Filosofia da Ciência. **Paidéia**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 24, 14 p., 2003. Disponível em: scielo.br/j/paideia/a/ksk6Fhpg9mpkTFTmkGp9zyN/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 31 ago. 2023.

GAMBOA, S. A. S. Pesquisa Qualitativa: superando tecnicismos e superando tecnicismos e falsos dualismos. **Contrapontos**: Itajaí, v. 3, n. 3, 14 p., 2003.

GARCIA, N. M. D. Livro didático de Física e de Ciências: contribuições das pesquisas para a transformação do ensino. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. 44, p. 145-163, 2012.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/er/a/s4GKhPjFxxPXbKCNGGSzv9H/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 jan. 2024.

GARCIA, P. S.; BIZZO, N. A pesquisa em livros didáticos de ciências e as inovações no ensino. **Educação em Foco**, Minas Gerais, v. 13, n. 15, 23 p., 2010. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/educacaoemfoco/article/view/89/124>. Acesso em: 14 jan. 2024.

GARCIA, T. M. B. G. Relações de professores e alunos com os livros didáticos de Física. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 10 p., 2009.

GARCIA, T. M. F. B.; GARCIA, N. M. D.; PIVOVAR, L. E. **O uso do livro didático de Física**: estudo sobre a relação dos professores com as orientações metodológicas. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência, Florianópolis, v. 6, 12 p., 2007. Disponível em: <http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p1099.pdf> Acesso em: 14 jan. 2023.

GASPAR, A. **Compreendendo a Física**. São Paulo: Ática, 3 ed., v. 1, 2016.

GASPARELLO, A. M. A nação imaginada nos livros didáticos do século XIX. **Cadernos de História da Educação**, Uberlândia, v. 14, n. 1, 15 p., 2015. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/che/article/view/32114/17330>. Acesso em: 31 ago. 2023.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2017, 192 p.

GIL-PERÉZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2023.

GOMES, A. A. O.; COPATTI, C. Política Nacional do Livro Didático e o PNLD 2021: reflexões a partir das coleções didáticas de Ensino Médio voltadas à grande área de ciências humanas e sociais aplicadas. *Revista Educação e Políticas em Debate*, Espírito Santo, v. 12, n. 2, p. 928-952, 2023. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistaeducapoliticas/article/view/68118/36091>. Acesso em: 23 jan. 2024.

GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J. R.; CARRON, W. **Física**. São Paulo, Ática, v. 1., 2 ed., 2016.

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a Natureza da Ciência e suas implicações para o ensino. **Investigação em Ensino de Ciências**, Rio Grande do Sul, v. 4, n. 3, 15 p., 1999. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/603/pdf>. Acesso em: 08 mai. 2024.

ISKANDAR, J. I.; LEAL, M. R. Sobre positivismo e educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 3, n.7, p. 89-94, 2002. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1891/189118078007.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2024.

JÚNIOR, S. L.; QUEIRÓS, W. P. **Visões deformadas da atividade científica em livros didáticos do ensino médio**: em foco o princípio de arquimedes. II Simpósio sul americano de pesquisa em Ensino de Ciências, 5 p., 2023. Disponível em: <https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/SSAPEC/article/view/19021/13404> Acesso em: 14 jan. 2024.

KRAFZIK, M. L. A. **Acordo MEC/ USAID – A Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático – COLTED (1966/1971)**. 2006. 151 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <https://curriculo-uerj.pro.br/wp-content/uploads/acordo-mecusaid-a-comissao-do-livro-tecnico-e-do-livro-didatico-colted-1966-1971.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2023.

LARA, L.; ALVES, M. S. F. **A experimentação segundo os autores dos livros didáticos de Física do PNL D 2018**. Arquivos do Mudi, Paraná, v. 24, n. 3, p. 323-337, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/55550/751375151326>. Acesso em: 23 jan. 2024.

LEDERMAN, N. G. **Students’ and Teachers’ Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research**. Journal of Research in Science Teaching, EUA, v. 29, n. 4, 29 p., 1992.

LEDERMAN, N. G. et al. **Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners’ Conceptions of Nature of Science**. Journal of Research in Science Teaching, EUA, v. 39, n. 6, 25 p., 2002.

LEDERMAN, N. G.; WADE, P.; BELL, R. L. Assessing understanding of the Nature of Science: a historical perspective. 20 p., 1998. In: MCCOMAS, W. F. **The Nature of Science in Science Education**. 1998.

LISBOA-FILHO, P. N.; MONTEIRO, M. A. Nanotecnologia e nanociência em livros didáticos de física do nível médio: discursos sobre a tecnologia e a educação científica e tecnológica. Revista de Física, Colômbia, n. 46, 17 p., 2013. Disponível em: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/74310/42109-193953-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 08 mai. 2024.

LORENZ, K.M. Ação de Instituições Estrangeiras e Nacionais no Desenvolvimento de Materiais Didáticos de Ciências no Brasil: 1960 -1980. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 31, n. 17, p. 7-23, 2008.

MATTHEWS, M. R. Changing the Focus: From Nature of Science (NOS) to Features of Science (FOS). 24 p., 2012. In: KHINE, M. S. **Advances in Nature of Science Researches**. EUA, Springer, 275 p., 2012.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084/6555>. Acesso em: 08 mai. 2024.

MÁXIMO R. L. A.; ALVARENGA A., B.; GUIMARÃES, C. C. **Física: Contexto e Aplicações**. São Paulo: Scipione, 2 ed., v. 1, 2016.

MACEDO, C. C. SILVA, L. F. Contextualização e Visões de Ciência e Tecnologia nos Livros Didáticos de Física Aprovados pelo PNLEM. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Minas Gerais, v.3, n.3, p.1-23, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38103/29078>. Acesso em: 08 mai. 2024.

MARTINI, G. *et al.* **Conexões com a Física**. São Paulo, Moderna, v. 1., 3 ed., 2016.

MEGID NETO, J. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de Ciências no nível fundamental**. 1999. 365f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/Acervo/Detalhe/176159>. Acesso em: 31 ago. 2023.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/FYMYg5q4Wj77P8srQ795H5B/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 jan. 2024.

MENEZES, A. H. N. *et al.* **Metodologia Científica: Teoria e aplicação na educação à distância**. Pernambuco, Universidade Federal do Vale do São Francisco, 84 p., 2019.

MOREIRA, K. H. Livros didáticos de História no Brasil do século XIX: questões sobre autores e editores. **Educação e Fronteiras**, Dourados, v. 3, n. 5, 14 p., 2010. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/view/1992/1072>. Acesso em: 31 ago. 2023.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. 1 ed. São Paulo: Livraria da Física, 243 p., 2011.

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro v. 7, n. 1, 15 p., 2014. Disponível em: <https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/237>. Acesso em: 31 ago. 2023.

NUNES, R. C.; QUEIRÓS, W. P. Visões deformadas sobre a natureza da ciência no conteúdo de relatividade especial em livros didáticos de física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, p. 295-319, 2020. Disponível em: <http://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/36/61>. Acesso em: 23 jan. 2024.

OLIVEIRA, D. A.; CAVALARI, M. F.; GIACOMETTI, M. S. **Visões de Ciência e a imagem do Cientista: Um estudo dos trabalhos publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física**. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 10 p., 2017. Disponível em: <https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0076-1.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2024.

OLIVEIRA, L. A política pública do livro didático (PNLD): implicações na escolha e usos do livro pelo professor. **Revista Ars Historica**, Rio de Janeiro, n. 12, 19 p., 2016. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/ars/article/view/45566/24552>. Acesso em: 31 ago. 2023.

PECCI, M. G. **Visões Deformadas de Professores e Futuros Professores sobre a Natureza da Ciência: Uma Revisão da Bibliografia Atual**. 2021. 118f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Física) – Departamento de Física, Química e Matemática, Centro de Ciências e Tecnologia para Sustentabilidade, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/14784/TCC%20-%20Matheus%20Pecci%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 31 ago. 2023.

PEDREIRA, A. J.; SOUZA, R. D. A escolha de livros didáticos de Ciências da Natureza no ensino médio em contexto de implementação da Base Nacional Comum Curricular: os processos e os espaços de decisão dos docentes. **Investigações em Ensino de Ciências**, Santa Catarina, v. 28, n. 2, p. 439-461, 2023. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/3288/870>. Acesso em: 23 jan. 2024.

PEREIRA, J. R.; ARAÚJO, M. C. P. Concepções de Ciência: uma reflexão epistemológica. **VIDYA**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 57-70, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/download/327/300>. Acesso em: 23 jan. 2024.

PIETROCOLA P. O., M. *et al.* **Física em Contextos**. São Paulo: Editora do Brasil, 1 ed., v. 1, 2016.

PIETROCOLA, M. A Matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.19, n.1, p. 89-109, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9297/8588>. Acesso em: 08 mai. 2024.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre, Artmed, 5 ed., 2009. Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/mauriciofacanha/ensino-superior/disciplinas/instrumentacao-para-o-ensino-de-quimica-i/pozo-j.-i.-crespo-m.-a.-g.-a-aprendizagem-e-o-ensino-de-ciencias-do-conhecimento-cotidiano-ao-conhecimento-cientifico.-5.-ed.-porto-alegre-artmed-2009/view>. Acesso em: 08 mai. 2024.

SAMPAIO, R. C.; LYCARIÃO, D. **Análise de Conteúdo Categoral: Manual de Aplicação**. Brasília, Enap, 155 p., 2021.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço**. São Paulo, 260 p., 2006. <https://sites.usp.br/fabulacoesdafamiliabrasileira/wp-content/uploads/sites/1073/2022/08/A-natureza-do-Espaco.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2024.

SEVERINO, J. S. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, M. R. Um passeio pelas principais correntes da filosofia da ciência. **ComCiência**, Campinas, n. 120, 4 p., 2010. Disponível em:

http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542010000600007&lng=es&nrm=iso&tlng=es. Acesso em: 31 ago. 2023.

SILVA, E. C. C.; AIRES, J. A. Análise das visões sobre a natureza da ciência em produções científicas que se reportam a livros didáticos. **Filosofia e História da Biologia**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 141-160, 2014. Disponível em: https://www.abfhib.org/FHB/FHB-09-2/FHB-9-2-02-Elda-C-C-da-Silva_Joanez-A-Aires.pdf. Acesso em: 31 ago. 2023.

SILVA, G. L.; PAIVA, M. M. Políticas e métodos de alfabetização nas escolas de Primeiras Letras da cidade do Assú/RN (1829-1908). **Revista Poiésis**, Santa Catarina, v. 11, n. 20, 18 p., 2017. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/Poiesis/article/download/5110/3458/14234>. Acesso em: 23 jan. 2024.

SIMÃO, J. P. S. **Análise sobre a forma como os livros didáticos de Física aprovados pelo PNL D (2009-2011/ 2012-2014) abordam os conteúdos sobre a natureza física e fisiológica do som**. 2013. 43f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Jaraguá do Sul, 2013. Disponível em: https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2781/TCC_LIC2013JaneSim%C3%A3o.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 13 jan. 2024.

SOARES, D. C. **Análise da abordagem da Educação Ambiental nos livros de Biologia - PNL D 2018**. 2019. 128 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/11200/Dissertacao%20Final%20Damaris%20Camata%20Soares.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 31 ago. 2023.

POLISELI, L. Uma breve introdução à Filosofia da Ciência em prática. Pernambuco: **Perspectiva Filosófica**, vol. 46, n. 2, 20 p., 2019. Disponível em: <https://philpapers.org/archive/POLUBI.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2023.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, F. Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria. **Enseñanza de las ciencias**, Portugal, v. 12, n. 3, 4 p., 1994.

PROFIS. **Projetos históricos de ensino de física**. Espaço de apoio, pesquisa e cooperação de professores de física, Instituto de Física da USP, 2020. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/projetos-ef.html>. Acesso em: 14 jan. 2024.

TOBALDINI, B. G. et al. Aspectos sobre a natureza da ciência apresentados por alunos e professores de licenciatura em ciências biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Paraná, v. 10, n. 3, 24 p. 2011. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen10/REEC_10_3_4.pdf. Acesso em: 31 ago. 2023.

TORRES, C. M. A. *et al.* **Física: Ciência e Tecnologia**. São Paulo, Moderna, v. 1., 4 ed., 2016.

UTAGAWA, C. Y.; GAMBARATO, B. C.; PEREIRA, V. G. **O uso de descritores em artigos científicos na área de educação em saúde**. Revista de Saúde Digital e Tecnologias

Educacionais, Fortaleza, v. 3, n. 1, 14 p., 2018. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/resdite/article/view/32710/95859>. Acesso em: 31 ago. 2023.

VÁLIO; A. B. M. *et al.* **Ser Protagonista Física**. São Paulo, SM, v. 1., 3 ed., 2016.

YAMAMOTO, K.; FUKU, L. F. **Física para o Ensino Médio**. São Paulo, Saraiva, 4 ed., v. 1, 2016.

ZACHEU, A. A. P.; CASTRO, L. L. O. **Dos tempos imperiais ao PNLD**: a problemática do livro didático no Brasil. 14ª Jornada do Núcleo de Ensino de Marília, Marília, 12 p., 2015. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Eventos/2015/jornadadonucleo/dos-tempos-imperiais-ao-pnld--a-problematika1.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2023.

ZAMBON, L. B.; TERRAZZAN, E. A. Livros didáticos de Física e sua (sub)utilização no ensino médio. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.19, 22 p., 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/FnrtvCfGZH95cP4VHf75VcT/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 31 ago. 2023.

APÊNDICE A

LIVRO	Física em Contextos						
AUTORES	Maurício Pietrocola, Alexander Pogibin, Renata de Andrade, Talita Raquel Romero						
UNIDADE	Unidade 1 - As bases do conhecimento científico						
VOLUME	1						
NÚMERO DE PÁGINAS DE TEXTO ANALISADAS	31						
CAPÍTULO	IMAGENS ANALISADAS	UNIDADES DE REGISTRO	CONTEXTO	DESCRITORES ASSOCIADOS	VISÃO DEFORMADA	EXCERTO	COMENTÁRIOS
Capítulo 1 - Do caos ao Cosmos	-	Cientistas	Seção 3.3.: Cosmologia moderna: a teoria do Big Bang	19) Cientistas citados no capítulo	Individualista e Elitista	-	Os autores abordam a Cosmologia e como a interpretação de fenômenos celestes e astronômicos influenciaram a evolução da humanidade e da Ciência. Nesta temática, nomes como Caroline Herschel, astrônoma que descobriu diversos cometas e corpos celestes, Annie Jump Cannon, responsável pela classificação de estrelas segundo seu tamanho e temperatura, Hipátia de Alexandria e suas contribuições para a geometria e a astronomia, entre outras astrônomas importantes na HFC, poderiam estar entre os nomes escolhidos pelos autores a configurar o capítulo, mas acabaram ficando de fora para dar espaço a Aristóteles, Vesto Slipher e Edwin Hubble.

Capítulo 2 - A Física e o Método Científico Moderno	-	Testes experimentais	Texto de abertura do capítulo	3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista e Ateórica	"De acordo com esse método, uma afirmação sobre a natureza que puder ser submetida a testes experimentais e formulada em termos matemáticos é séria candidata a lei científica."	Os autores colocam as leis científicas sob a aval da experimentação, isto é, do empirismo, de modo que, por meio dele, modelos científicos podem "subir de categoria", ganhar o status de lei científica.
LIVRO	Física para o Ensino Médio						
AUTORES	Kazuhito Yamamoto, Luiz Felipe Fuke						
UNIDADE	Unidade 1 - Cinemática Escalar						
VOLUME	1						
NÚMERO DE PÁGINAS DE TEXTO ANALISADAS	15						
CAPÍTULO	IMAGENS ANALISADAS	UNIDADES DE REGISTRO	CONTEXTO	DESCRITORES ASSOCIADOS	VISÃO DEFORMADA	EXCERTO	COMENTÁRIOS
Capítulo 1 - A Ciência chamada Física	-	Tecnologia	Trecho do texto de abertura do capítulo, chamado de "A Ciência chamada Física"	10) Discussões a respeito de avanços tecnológicos	Exclusivamente Analítica	"(...) a Física como um corpo de conhecimento construído pelo ser humano que possibilita ampliar a compreensão da natureza e desenvolver a tecnologia"	Vincula o desenvolvimento (progresso) da Tecnologia à Ciência. Isto é, a Tecnologia é dependente da Ciência
		Qualidade de Vida		22) Concepções sobre o papel da Ciência	Descontextualizada e Socialmente Neutra	"(...) evitando riscos, garantindo e melhorando a qualidade de vida e convivendo pacificamente com seus semelhantes."	É possível identificar a ideia de que dominar o conhecimento científico é garantia de melhoria na qualidade de vida
		Observações; Experimentos; Teoria		3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista e Ateórica	"A Física desenvolve-se no trinômio composto de observações, experimentos e teorias (...)"	Indica prioridade em observações e experimentos na construção do conhecimento científico. Neste caso, os autores colocam os fatores essenciais do empirismo (observação e experimentos) como base da Física.

		Tecnologia		10) Discussões a respeito de avanços tecnológicos	Exclusivamente Analítica		Concepção de que a Ciência produz Tecnologia
		Qualidade de Vida		22) Concepções sobre o papel da Ciência	Descontextualizada e Socialmente Neutra	"(...) garantindo a sobrevivência em situações adversas e gerando conforto, qualidade de vida e tecnologia."	Concepção de que a Ciência garante qualidade de vida
		Tecnologia	Seção "Outras Palavras: Cientistas são exploradores"	10) Discussões a respeito de avanços tecnológicos	Exclusivamente Analítica	"O grande avanço tecnológico em nosso tempo é fruto cultural da sequência histórica de descobertas e invenções, recentemente alavancada pelas ciências." "(...) não somente a ciência podia resolver problemas sobre o mundo, mas cada "pequeno" problema resolvido contribuía para que o homem compreendesse o mundo: porque há dia e noite, e Organizando as ideias do texto de que forma funciona nosso sistema solar."	Concepção de que a Ciência produz Tecnologia
		Método Científico	Seção "O método científico"	4) Descrição do Método Científico	Rígida	"O método utilizado na busca de conhecimentos científicos é denominado método científico. Ele é constituído por uma sequência organizada de atividades no estudo de um fenômeno."	Os autores introduzem o método científico como sendo o meio para se construir o conhecimento científico. Também comentam sobre o "passo a passo" que constitui o método científico.

		Experimentos		3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista e Ateórica	"Após os testes de hipóteses e análises de dados experimentais, pode ser comprovada ou não alguma das hipóteses. Há casos em que os experimentos levam os cientistas à necessidade de propor novas hipóteses."	De acordo com os autores, os testes experimentais são o que validam ou invalidam o processo de construção do conhecimento científico.
		Resultados experimentais; Generalização; Teoria Científica				"Quando há comprovações de hipóteses a partir de resultados experimentais, pode ocorrer uma generalização, levando à formulação de uma lei científica. O conjunto de afirmações que são validadas pela comunidade científica é chamado de teoria científica."	A partir do excerto, as teorias científicas só são validadas por meio da experimentação. Ou seja, teorias científicas são descritas como generalizações de leis científicas, estas que são modelos explicativos de resultados experimentais.
		Tecnologia	Subseção "A tecnologia"	10) Discussões a respeito de avanços tecnológicos	Exclusivamente Analítica	"O conceito de tecnologia está ligado ao uso de conhecimentos específicos cuja finalidade é conduzir à produção e ao aprimoramento de bens e serviços. A tecnologia teve sua arrancada vertiginosa após a Revolução Industrial, quando novos modelos de exploração e de uso de recursos naturais foram introduzidos"	A Tecnologia é mencionada como algo destinado à produção de novas ferramentas, bem como garantir a qualidade de vida. Os autores também a relacionam à exploração de recursos naturais, como consequência da Revolução Industrial. Mais uma vez a redução e simplificação da natureza da Tecnologia, bem como a simplificação de um contexto histórico e político, colocam os avanços tecnológicos em um papel servil e descontextualizado.
						"O desenvolvimento tecnológico está intimamente associado à evolução científica e às necessidades sociais."	Concepção de que a Tecnologia é mera aplicação da Ciência

		Matemática	Seção "A Física e as ferramentas matemáticas"	12) Abordagem da estruturação da Matemática na Ciência		"Leis físicas são frequentemente representadas por equações matemáticas ou fórmulas, que expressam relações entre as grandezas físicas relevantes em cada fenômeno. E aqui reside a origem da reputação da Física como disciplina difícil: as fórmulas são o resultado de uma linha de pensamento, não um ponto de partida. Não há como utilizar uma fórmula cujo significado não se conhece: você deve priorizar o conhecimento do fenômeno e o raciocínio."	No trecho analisado, apesar de os autores indicarem que a Matemática faz parte da formação do pensamento científico e na construção desse conhecimento, eles atribuem à ela a fama da disciplina de Física ser considerada difícil. Isso não só contradiz a tentativa de aproximar os leitores da Matemática, apresentando ferramentas dessa área usadas na Física, mas reforça estereótipos negativos sobre ambas.
	Figura 5	-	Seção "O método científico"	18) Apresentação de características sobre cientistas e seu trabalho	Individualista e Elitista	-	Apesar de apresentar uma cientista mulher, a representação retoma a visão de cientista em um laboratório, utilizando instrumentos específicos das Ciências Naturais (microscópio), sozinha. Não criticamos os aspectos inerentes ao trabalho dos cientistas, que, ao depender de sua formação, trabalham em laboratórios e seguem uma rotina vista socialmente como "comum" a esses profissionais, mas criticamos a escolha dessa representação e reforço de características estereotipadas sobre a profissão de cientista em um livro didático.
LIVRO	Física: Contexto & Aplicações						
AUTORES	Antônio Máximo Ribeiro da Luz, Beatriz Alvarenga Álvares, Carla da Costa Guimarães						
UNIDADE	Unidade 1 - A abrangência da Física						
VOLUME	1						

NÚMERO DE PÁGINAS DE TEXTO ANALISADAS	19						
CAPÍTULO	IMAGENS ANALISADAS	UNIDADES DE REGISTRO	CONTEXTO	DESCRITORES ASSOCIADOS	VISÃO DEFORMADA	EXCERTO	COMENTÁRIOS
Capítulo 1 - Medidas		Observação	Texto de abertura do capítulo	3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista e Ateórica	"A Física busca compreender os fenômenos naturais para dar sentido ao que se observa e, com isso, continuar aprofundando o próprio conhecimento."	Neste trecho, vemos que, para os autores, a finalidade da Física enquanto Ciência é dar sentido à observação. Isto aponta para uma visão empirista da Ciência, em que a observação é a etapa primordial.
		Tecnologia		10) Discussões a respeito de avanços tecnológicos	Exclusivamente Analítica	"A sistematização de ideias decorrentes da investigação da natureza possibilita, entre outras coisas, o desenvolvimento de tecnologias, linguagens e informações que transformam a realidade e afetam a própria construção humana."	Interpretamos no trecho selecionado que o termo "investigação da natureza" é sinônimo de Ciência. Dessa maneira, o utilitarismo científico aqui aparece aliado à concepção da Tecnologia como resultado de pesquisas científicas. Isto é, mais uma maneira de dizer que a Tecnologia é a aplicação da Ciência.
		Aplicação dos Resultados	Texto: Medidas	13) Apresenta a Ciência a partir de seus produtos e aplicações	Exclusivamente Analítica	"Enquanto ciência, a Física ocupa-se da investigação teórica e experimental dos fenômenos da natureza e da aplicação dos resultados desses estudos nas áreas acadêmicas e técnicas."	Enquanto os autores se preocupam em relacionar a teoria e a prática em sua descrição sobre o trabalho científico, os mesmos evidenciam como a Física se importa com os resultados e aplicações dos conhecimentos científicos.
		Matemática	Seção 1.2: Potências de 10 - Ordem de grandeza	12) Abordagem da estruturação da Matemática na Ciência;	Exclusivamente Analítica	"Em muitos ramos da Física existem situações em que a Matemática está presente, seja por meio de registros numéricos das observações e experimentos, seja pela interpretação de	A Matemática é apresentada como uma ferramenta para a Física, como se os números fossem um domínio da Matemática e quando a Ciência precisar utilizá-los, ela os emprestaria da Matemática.

		Observações; Experimentos		3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista e Ateórica	gráficos e tabelas, além da representação de conceitos por meio de equações."	Neste trecho o uso de "observações e experimentos" no discurso evidencia a visão empirista dos autores, reforçando que o processo de construção da Ciência está pautado em observações e na realização de experimentos.
		Experimentos	Seção extra: Integrando - Ciências Naturais	3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista e Ateórica	"Além de servir para testar hipóteses, os experimentos são importantes para determinar quando e como um modelo ou uma teoria podem ser aplicados, ou seja, se servem para determinar condições de validade. Quando não for possível verificar as condições de validade de um modelo ou uma teoria, não ficamos seguros se podemos utilizá-los, por exemplo, para desenvolver novas tecnologias."	Apesar de não apresentarem um passo a passo referente ao método científico, os autores reforçam novamente o papel da experimentação na construção da Ciência. No trecho selecionado temos a concepção de que a validação da teoria e de modelos científicos só ocorre por meio do empirismo e de resultados experimentais.
		Tecnologia		10) Discussões a respeito de avanços tecnológicos	Exclusivamente Analítica		Os avanços tecnológicos são submetidos à validação empírica da Ciência, trazendo a visão de que a Tecnologia se trata dos resultados obtidos pela Ciência.
		Matemática	Subseção "Por que usamos as potências de 10?"	13) Abordagem da estruturação da Matemática na Ciência	Exclusivamente Analítica	"Em muitos ramos da Física existem situações em que a Matemática está presente, seja por meio de registros numéricos das observações e experimentos, seja pela interpretação de gráficos e tabelas, além da representação de conceitos por meio de equações."	Neste trecho percebemos que, apesar dos autores aproximarem a Matemática do contexto da Física, eles a limitam como provedora de ferramentas para as descrições e interpretações de fenômenos científicos.

		Medida; Números	Seção 1.3., "A origem do sistema métrico"	14) Presença de abordagens positivistas sobre o conhecimento científico	Acumulativa de Crescimento Linear	"A Física, em particular, costuma ser denominada "a ciência da medida". Lord Kelvin, físico inglês do século XIX, salientou a importância da realização de medidas no estudo das ciências por meio das seguintes palavras: Sempre afirmo que, se você puder medir aquilo de que estiver falando e conseguir expressá-lo em números, você conhece alguma coisa sobre o assunto; mas, quando você não pode expressá-lo em números, seu conhecimento é pobre e insatisfatório..."	Os autores optaram por trazer um trecho de um discurso de Lord Kelvin para expressar a necessidade de medições e dos números para a Ciência, especialmente para a Física. No entanto, a abordagem escolhida pelos autores revela uma visão de que o processo de construção do conhecimento, a teoria, os erros, as mudanças, toda a epistemologia científica, nada é tão importante quanto os resultados da Ciência e a forma de expressá-los numericamente.
		Aplicações	Seção extra "Aplicações da Física"	9) Investigação de seções específicas envolvendo a interação entre Física e Tecnologia	Exclusivamente Analítica	-	Toda a seção apresenta a Nanotecnologia como grande revolução dos avanços da Física e como os resultados da Ciência acarretam avanços tecnológicos. Identificamos aqui uma abordagem da Tecnologia como "Aplicação da Física".
LIVRO	Compreendendo a Física						
AUTORES	Alberto Gaspar						
UNIDADE	Unidade 1: Introdução ao estudo da Física						
VOLUME	1						
NÚMERO DE PÁGINAS DE TEXTO ANALISADAS	12						
CAPÍTULO	IMAGENS ANALISADAS	UNIDADES DE REGISTRO	CONTEXTO	DESCRITORES ASSOCIADOS	VISÃO DEFORMADA	EXCERTO	COMENTÁRIOS

Capítulo 1: O que é Física?	-	Genialidade	Texto de Introdução do capítulo, "Profecias e previsões científicas: a magia e a ciência"	18) Apresentação de características sobre cientistas e seu trabalho	Individualista e Elitista	"Em ciência não há intermediários nem revelações, embora o papel do indivíduo, sua genialidade e criatividade sejam fundamentais."	Apesar de o trabalho científico necessitar de formação e conhecimentos específicos em suas diversas áreas, utilizar o termo "genialidade" para descrever o fazer Ciência coloca o cientista em uma posição de conhecimento quase inalcançável. Essa ideia corrobora com as perspectivas de que cientistas conhecidos, como Newton e Einstein, por exemplo, eram gênios e fazer Ciência só é possível se o indivíduo apresentar conhecimento e relevância grandiosa como esses cientistas.
		Prática		6) Descrição sobre a evolução da Ciência e suas descobertas	Aproblemática e Ahistórica	"Por essa razão, a ciência precisa ser eficiente, ou seja, seus princípios e leis devem funcionar quando aplicados na prática."	Princípios, leis, postulados, isto é, modelos científicos no geral nem sempre podem ser aplicados na prática, o que não invalida tal modelo ou explicação. Um exemplo disso são as ondas gravitacionais e os neutrinos, que foram previstos teórica e matematicamente antes de possuírem evidências experimentais sobre eles.
		Experimentalmente; Teorias	3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista e Ateórica	"Isso obriga os cientistas a verificar a validade de suas previsões, a comprová-las experimentalmente, reformulando ou rejeitando aquelas teorias ou hipóteses cujas previsões não se ajustem aos fatos."	Neste trecho, os autores evidenciam uma perspectiva empirista da Ciência, em que a experimentação é o meio de validação de teorias científicas.	
		Falhas	Seção 2: "A Física: uma construção humana"	14) Presença de abordagens positivistas sobre o conhecimento científico	Acumulativa de Crescimento Linear	"A Física, como toda ciência, tem o compromisso de entender a natureza — por isso falhas não devem acontecer."	Dizer que "falhas não devem acontecer" exprime uma visão positivista sobre a evolução da Ciência e da construção do conhecimento científico.

		Aplicações tecnológicas	Seção 6: "Aplicações tecnológicas"	9) Investigação de seções específicas envolvendo a interação entre Física e Tecnologia	Exclusivamente Analítica	"Suas aplicações tecnológicas multiplicam-se vertiginosamente e pode-se dizer que não há campo da atividade humana em que ela não influa de modo decisivo nos dias de hoje."	De acordo com o trecho referido, as aplicações tecnológicas são resultados do avanço da Ciência e servem, inclusive, para o progresso da mesma.
		Comprovação experimental	Exercícios ao final do capítulo	3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista e Ateórica	"A ciência exige a comprovação experimental, objetiva, de suas afirmações, enquanto a profecia pode ser aceita sem nenhuma comprovação objetiva."	Ao distinguir o que é Ciência do que são profecias, o autor reafirma que a experimentação é meio de validar os conhecimentos pertencentes à Ciência.
	Figura 7	-	Seção 1, "Profecias e previsões científicas: a magia e a ciência"	19) Cientistas citados no capítulo	Individualista e Elitista	-	A imagem referida, bem como outros exemplos ao longo de todo o capítulo sequer mencionam cientistas mulheres, nem abordam qualquer problemática relacionada ao elitismo na Ciência. Pelo contrário, as escolhas de nomes e imagem de cientistas nesse capítulo reforçam estereótipos pertencentes à imagem dos cientistas.
LIVRO	Física						
AUTORES	José Roberto Bonjorno, Clinton Márcio Ramos, Eduardo de Pinho Prado, Valter Bonjorno, Maria Azzolini Bonjorno, Renato Casemiro e Regina de Fátima Souza Azenha Bonjorno						
UNIDADE	Unidade 1: A Ciência Física						
VOLUME	1						
NÚMERO DE PÁGINAS DE TEXTO ANALISADAS	13						
CAPÍTULO	IMAGENS ANALISADAS	UNIDADES DE REGISTRO	CONTEXTO	DESCRITORES ASSOCIADOS	VISÃO DEFORMADA	EXCERTO	COMENTÁRIOS

Capítulo 1: Introdução ao estudo da Física	-	Tecnologia	Caixa de diálogo na abertura do capítulo, "A	10) Discussões a respeito de avanços tecnológicos	Exclusivamente Analítica	"Os conhecimentos da Física servem tanto para descrever e fazer previsões de eventos quanto para desenvolver tecnologia e aplicá-la em produtos para as necessidades do dia a dia".	A Tecnologia é apresentada como produto da Ciência. O trecho também contém uma visão ingênua da Ciência e da Tecnologia, em que elas devem atender às necessidades cotidianas do ser humano.
		Qualidade de Vida	Física ao nosso redor"	22) Concepções sobre o papel da Ciência	Descontextualizada e Socialmente Neutra	"Os avanços obtidos por essa ciência contribuem, entre outros fatores, para o legado intelectual e para a melhora da qualidade de vida do ser humano".	Concepção ingênua de que a Ciência e seus avanços garante qualidade de vida
		Soluções	Legenda de imagem na abertura do capítulo	13) Analisa a Ciência a partir de seus produtos e aplicações	Exclusivamente Analítica	"A evolução da Ciência permite que sejam encontradas soluções para melhorar nosso dia a dia, como a construção de pontes e viadutos".	Aqui os autores evidenciam a necessidade dos produtos oriundos dos avanços da Ciência e como estes são capazes de fornecer soluções para problemas do cotidiano e melhorar nossa vida. Isto é, percebemos uma visão ingênua ao considerar que os produtos da Ciência são responsáveis por melhorar nossa vida.
		Cientistas	Nomes de Cientistas abordados ao longo do Capítulo 1	19) Cientistas citados no capítulo	Individualista e Elitista	"Max Planck (1858-1947) e Albert Einstein (1879-1955) são os representantes dessa nova Física: a Quântica e a Relativística, respectivamente".	Menciona apenas cientistas do sexo masculino (Aristóteles, Copérnico, Galileu, Newton, Einstein e Planck)

	Figura 2	-	Imagens e exemplos ao longo do Capítulo 1	13) Analisa a Ciência a partir de seus produtos e aplicações	Exclusivamente Analítica	"Galileu Galiei. Seus experimentos revolucionaram as ciências. Alguns exemplos são o telescópio, a bússola militar, o relógio de pêndulo e o termômetro".	Além do excerto destacado, os autores priorizam exemplificar suas discussões com aplicações tecnológicas a fim de representar o avanço científico, como a construção de locomotivas, aplicação das máquinas de ressonância, entre outros. Essa escolha por parte dos autores revela uma perspectiva da Ciência a partir de suas aplicações, e ainda corrobora com o viés de Tecnologias como produtos científicos.
LIVRO	Física						
AUTORES	Ricardo Helou Doca, Gulater José Biscoula, Newton Villas Boas						
UNIDADE	Introdução à Física						
VOLUME	1						
NÚMERO DE PÁGINAS DE TEXTO ANALISADAS	11						
CAPÍTULO	IMAGENS ANALISADAS	UNIDADES DE REGISTRO	CONTEXTO	DESCRITORES ASSOCIADOS	VISÃO DEFORMADA	EXCERTO	COMENTÁRIOS
Capítulo: A Física	-	Cientistas	Nomes de Cientistas abordados ao longo do Capítulo 1	19) Cientistas citados no capítulo	Individualista e Elitista	"Podemos citar Aristóteles, Arquimedes, Ptolomeu, Copérnico, Galileu, Kepler e Newton como alguns dos grandes expoentes na evolução da Mecânica. Einstein também deu passos gigantescos, porém já na era da chamada Física Moderna".	Menciona apenas cientistas do sexo masculino (Galilei, Kepler, Newton, Maxwell, Einstein)

		Descobriu	Seção extra "Ampliando o olhar: A Cinemática e a Dinâmica"	3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista	"Posteriormente, o físico e matemático inglês Isaac Newton (1642-1727), usando leis que ele mesmo descobriu e recursos de cálculo que ele próprio inventou, justificou as descobertas de Kepler: explicou por que as órbitas são elípticas e por que R^3 / T^2 é uma constante".	De uma forma singela e quase imperceptível, os autores abordam o empirismo como meio de se chegar à leis científicas. Apesar de não ser tão evidente, o caráter de descoberta atribuído à criação de leis científicas revela os fatores observacionais e experimentais que constituem uma descoberta. E apesar deste ser o ponto central do trecho em questão, os autores também afirmam que Newton "descobriu sozinho" leis científicas e "inventou" estruturas matemáticas, como o cálculo diferencial. Isso amplia o olhar para uma percepção genial do cientista, sob a clássica visão do cientista que tudo consegue com o uso do seu intelecto - consegue tanto que até mesmo inventou uma área da Matemática...
		História da Ciência	Todo o capítulo	5) Abordagem da História e Filosofia da Ciência no corpo do texto	Aproblemática e Ahistórica	-	Não há abordagens de História da Ciência ao longo do capítulo.
	Figura 3	-	Imagens e exemplos ao longo do Capítulo 1	13) Analisa a Ciência a partir de seus produtos e aplicações	Exclusivamente Analítica	-	-
LIVRO	Conexões com a Física						
AUTORES	Glorinha Martini, Walrer Spinelli, Hugo Carneiro Reis, Blaidi Sant'Anna						
UNIDADE	-						
VOLUME	1						

NÚMERO DE PÁGINAS DE TEXTO ANALISADAS							
7							
CAPÍTULO	IMAGENS ANALISADAS	UNIDADES DE REGISTRO	CONTEXTO	DESCRITORES ASSOCIADOS	VISÃO DEFORMADA	EXCERTO	COMENTÁRIOS
Capítulo 0: Pensando a Física	-	História da Ciência	Todo o capítulo	5) Abordagem da História e Filosofia da Ciência no corpo do texto	Aproblemática e Ahistórica	-	Apesar das reflexões críticas propostas pelos autores sobre a Ciência, não há História da Ciência ao longo do capítulo.
	Figura 4	-	Imagens e exemplos ao longo do Capítulo	13) Analisa a Ciência a partir de seus produtos e aplicações	Exclusivamente Analítica	-	-
LIVRO	Física: Interação e Tecnologia						
AUTORES	Aurélio Gonçalves Filho, Carlos Toscano						
UNIDADE	-						
VOLUME	1						
NÚMERO DE PÁGINAS DE TEXTO ANALISADAS							
5							
CAPÍTULO	IMAGENS ANALISADAS	UNIDADES DE REGISTRO	CONTEXTO	DESCRITORES ASSOCIADOS	VISÃO DEFORMADA	EXCERTO	COMENTÁRIOS

Capítulo: Uma Ciência em transformação	-	Sociedade	Seção "Um pouco de História da Ciência"	22) Concepções sobre o papel da Ciência	Descontextualizada e Socialmente Neutra	"(...) instigam pesquisas a continuar buscando soluções, tendo, como sempre, a confiança da sociedade nos pareceres e contribuições trazidos por essa ciência".	No trecho, os autores afirmam que a confiança da sociedade na Ciência contribui com a busca por soluções de caráter científico, além de contribuir com o avanço de pesquisas atuais. No entanto, parece haver um otimismo ingênuo nessa percepção, uma vez que diversos movimentos sociais da atualidade questionam, inclusive, o papel da Ciência - como movimentos antivacina, terraplanistas, uma grande ascensão na descrença acerca do aquecimento global, entre outras atitudes que vão contra a constatação enunciada pelos autores.
		Ferramentas	Seção "Mecânica"	13) Analisa a Ciência a partir de seus produtos e aplicações	Exclusivamente Analítica	"A mecânica é uma construção teórica que se baseia em 'leis' ou 'princípios' (...) pelo qual, na Física, se procura abordar e compreender a natureza e, por meio dela, ampliar nossa capacidade de interação e realização de atividades, por mais simples que sejam, como na concepção e na utilização de ferramentas, utensílios domésticos, equipamentos esportivos, meios de transporte, construções de engenharia etc.".	Podemos identificar no discurso dos autores que a mecânica, como área da Física, possibilita a manipulação de tecnologias. Isto é, a Ciência, apresentada como "baseada em leis ou princípios", tais definições sem qualquer definição dada pelos autores, é responsável pela Tecnologia, especialmente pelo uso e manipulação da mesma.
		Tecnológicos	Legenda e imagens na seção "Mecânica"	13) Analisa a Ciência a partir de seus produtos e aplicações	Exclusivamente Analítica	"Os avanços tecnológicos produzidos pelos conhecimentos científicos, como os da Física, podem ser interpretados como causa e solução dos problemas atuais"	No excerto, os autores reforçam a visão Exclusivamente Analítica do item acima sob a noção de que conhecimentos científicos são responsáveis por produzir Tecnologia.

	Figura 8	-		23) Problemáticas em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)	Descontextualizada e Socialmente Neutra		<p>A partir das imagens e da legenda trazida pelos autores, conforme a Figura N7, uma visão negativa da Tecnologia é apresentada pelos autores. Os avanços tecnológicos são apontados como causa e solução dos problemas atuais, algo que é reforçado utilizando-se imagens da usina nuclear de Angra dos Reis e de lixos provenientes de descartes radioativos. E apesar de a Ciência e a Tecnologia possuírem implicações na sociedade - historicamente registradas -, não há contexto no capítulo para apresentar tais observações. Ainda mais em um contexto cujo foco era a Mecânica, trazer impactos da radioatividade como exemplo de "má Ciência" ou "má Tecnologia" é algo sério.</p> <p>Não são feitas discussões críticas sobre a Tecnologia, sequer sobre a radioatividade, restando apenas imagens e descrições negativas sobre essas áreas.</p>
	-	-	Nomes de cientistas abordados ao longo do Capítulo	19) Cientistas citados no capítulo	Individualista e Elitista	"Nos séculos XVI e XVII, novas ideias sobre o Universo e sobre os movimentos descritos por corpos foram apresentadas por Nicolau Copérnico, Giordano Bruno, Tycho Brahe, Johannes Kepler e Galileu Galilei".	Menciona apenas cientistas do sexo masculino (Tales de Mileto, Pitágoras de Samos, Demócrito de Abdera, Sócrates, Platão, Aristóteles de Estagira, Cláudio Ptolomeu, Nicoleu Copérnico, Giordano Bruno, Tycho Brahe, Johannes Kepler e Galileu Galilei, Isaac Newton, William Thomsom, Christiaan Huygens, Max Planck e Albert Einstein)
LIVRO	Física: Ciência e Tecnologia						
AUTORES	Carlos Magno Azinaro Torres, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Antonio de Toledo Soares, Paulo Cesar Martins Penteadó						

UNIDADE	Unidade I: Fundamentos da Ciência Física						
VOLUME	1						
NÚMERO DE PÁGINAS DE TEXTO ANALISADAS	33						
CAPÍTULO	IMAGENS ANALISADAS	UNIDADES DE REGISTRO	CONTEXTO	DESCRITORES ASSOCIADOS	VISÃO DEFORMADA	EXCERTO	COMENTÁRIOS
Capítulo 1: Natureza da Ciência	-	Condição de Vida	Texto de introdução do capítulo	22) Concepções sobre o papel da Ciência	Descontextualizada e Socialmente Neutra	"Ciência é o nome que podemos dar ao conjunto de conhecimentos, descobertas e invenções que têm por objetivo melhorar a condição de vida das pessoas".	Os autores atribuem à Ciência o objetivo de melhorar a qualidade de vida das pessoas.
		Testadas	Seção "A Ciência Física"	3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista e Ateórica	"É ainda uma atividade em constante mudança que representa as descobertas, os saberes e os esforços coletivos da humanidade na tentativa de reunir conhecimentos sobre a natureza, sistematizá-los e resumi-los em leis e teorias que podem ser testadas". "A Ciência, portanto, resulta de um processo de observação, estudo e tentativa de explicar o ambiente em que vivemos"	A Ciência é resumida a um conjunto de "leis e teorias que podem ser testadas". Testadas experimentalmente, de fato. Tal consideração reduz a Ciência ao empirismo básico e ignora outras Ciências, como humanas e sociais.
		Tecnologia		13) Analisa a Ciência a partir de seus produtos e aplicações	Exclusivamente Analítica	"A Física (do grego <i>physis</i> , natureza) pode ser considerada a base de todas as outras ciências e da tecnologia, pois estuda os componentes básicos de determinado fenômeno e as leis que governam suas interações".	Além de considerar a Tecnologia como produto da Física, traz a pretensão de abordar a Física como a mais importante de TODAS as Ciências. É uma generalização perigosa.

		Cientista	Seção "Física e suas relações com outras ciências"	21) Imagem do(a) cientista	Individualista e Elitista	-	Ao longo das 33 páginas destinadas à abordagem da História da Ciência, da Natureza da Ciência e das questões envolvendo método científico e aplicações tecnológicas - isto é, apresentação da Ciência -, há menção a uma única cientista mulher, Rosalind Franklin (1920 - 1958), sendo mencionada em parceria com outro cientista homem, Erwin Chargaff (1905 - 2002).
Capítulo 2: Métodos na Ciência Física		Método Científico		4) Descrição do Método Científico	Rígida	"Como um cientista resolve problemas por meio da Ciência? Ele se utiliza do chamado método científico"	Os autores ensinam o leitor o passo a passo para a aplicação do método científico: fazer uma pergunta, realizar observações, formular hipóteses, fazer testes experimentais (e refazê-los quantas vezes forem necessários), validar os dados e divulgar.
		Observação; Experimentos	Seção "Método Científico"	3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista e Ateórica	"Os cientistas fazem observações cuidadosas, pois querem conhecer o máximo possível sobre o problema em que estão trabalhando. (...) Como os cientistas determinam se suas hipóteses estão corretas? Eles realizam experimentos para testá-las."	Observações e experimentações para validar a construção do conhecimento científico é a chave do empirismo, o qual é descrito e explicado pelos autores por meio do método científico.
		Experimentos				"Na busca pela solução de um problema científico, realizamos experimentos."	
		Experimento	Seção "Exercícios"	4) Descrição do Método Científico	Rígida	"O que um cientista deve fazer se um experimento indicar que sua hipótese está correta? E se o experimento indicar que sua hipótese está errada?"	Os autores apresentam exercícios para que os estudantes aprendam, "na prática", a realizar, entender - e decorar - o método científico.

		Fazer Ciência		2) Propostas de experimentos para o aluno	Empírico-Indutivista e Ateórica		A seção extra, embora não se refira diretamente a um experimento, mas sim a uma reportagem de como se pode fazer para testar a qualidade dos alimentos, ela reforça a ideia de que a experimentação é o principal aspecto do "fazer Ciência". Ou seja, realizar testes experimentais garante a validade de hipóteses científicas, até mesmo por "pessoas comuns".
		Pessoas comuns	Seção extra "O que diz a mídia! - Alimentação segura e com qualidade"	21) Imagem do(a) cientista	Individualista e Elitista	"Até aqui estudamos um pouco como o conhecimento é produzido na Ciência. Esse texto mostra como pessoas comuns podem fazer Ciência. Você saberia dizer por que isso é importante?"	O trecho "pessoas comuns podem fazer Ciência" revela a percepção dos autores de que cientistas não são "pessoas comuns". Neste caso, o trecho está inserido em uma questão ao final da reportagem trazida pela seção extra, o que revela, neste caso, um posicionamento dos próprios autores sobre os cientistas. No entanto, não fica clara a diferença entre cientistas e "pessoas comuns". Pelo teor da proposta, conhecer o método científico é um dos fatores que separam esses dois tipos de indivíduos.
		Números	Seção "Prefixos"	12) Abordagem da estruturação da Matemática na Ciência	Exclusivamente Analítica	"A linguagem utilizada pela Física e por muitas outras ciências exatas é a linguagem dos números."	Faz-se uma apresentação superficial e equivocada a respeito da Matemática, que aqui é reduzida a "linguagem dos números". O uso de números e da linguagem matemática nas Ciências não se destina a simplificar notações e descrever leis e teorias. A Matemática constitui, dentre outras funções, a formação de modelos científicos.

		Experiências	Seção "Precisão das Medidas"	3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista e Ateórica	"Para determinar ou confirmar a validade de uma relação entre quantidades físicas, é necessário efetuar medidas cuidadosamente obtidas em experiências".	Utiliza a experimentação como forma de validar hipóteses e relações científicas
LIVRO	Ser Protagonista						
AUTORES	Adriana Benetti Marques Válio, Ana Fukui, Ana Paula Souza Nani, Bassam Ferdinian, Madson de Melo Molina, Gladstone Alvarenga de Oliveira, Venerando Santiago de Oliveira						
UNIDADE	Unidade I: Introdução à Física						
VOLUME	1						
NÚMERO DE PÁGINAS DE TEXTO ANALISADAS	29						
CAPÍTULO	IMAGENS ANALISADAS	UNIDADES DE REGISTRO	CONTEXTO	DESCRITORES ASSOCIADOS	VISÃO DEFORMADA	EXCERTO	COMENTÁRIOS
Unidade 1: Introdução à Física		Método	Abertura da Unidade	4) Descrição do Método Científico	Rígida	"A Física é uma das ciências que estudam os fenômenos da natureza, buscando descrevê-los por meio de leis e de teorias construídas de acordo com um método específico."	Ao citar "um método específico", os autores remetem ao tradicional método científico.
Capítulo 1: Física, Ciência da Natureza	-	Qualidade de Vida	Seção "Ciências da natureza"	22) Concepções sobre o papel da Ciência	Descontextualizada e Socialmente Neutra	"As Ciências da Natureza (ou ciências naturais) são um campo do conhecimento que busca compreender os fenômenos da natureza, prever quando e como eles vão acontecer e também descobrir meios de controlar alguns deles, com o objetivo de evitar desastres e melhorar a qualidade de vida das pessoas, por exemplo."	É atribuído à Ciência o objetivo de melhorar a qualidade de vida das pessoas.

		Aplicação	Seção "Três importantes áreas das ciências naturais"	10) Discussões a respeito de avanços tecnológicos	Exclusivamente Analítica	"Muitas comodidades da vida moderna existem graças a aplicação do conhecimento produzido pela Física. Por exemplo, a obtenção e a distribuição da energia elétrica, que faz funcionar equipamentos domésticos, hospitalares e industriais; desenvolvimento de diversos instrumentos empregados na medicina (...)"	Atribui-se às aplicações científicas e tecnológicas a melhoria da qualidade de vida.
		Ciência	Seção "Três importantes áreas das ciências naturais"	22) Concepções sobre o papel da Ciência	Descontextualizada e Socialmente Neutra	"Física (do grego <i>physis</i> , que significa "natureza"). É a ciência que estuda a matéria e a energia que compõem o Universo, o movimento dos corpos, as interações entre os corpos e as consequências dessas interações"	As definições que os autores empregam para a Ciência e para as Ciências da Natureza (Biologia, Química e Física) ignoram as relações socioambientais inerentes à Ciência e à Tecnologia.
		Descobertos	Seção "Relação entre ciência e tecnologia"	6) Descrição sobre a evolução da Ciência e suas descobertas	Aproblemática e Ahistórica	"A ciência procura compreender a natureza sem a intenção deliberada de modificá-la. É comum que determinados fenômenos sejam descobertos e estudados sem que haja, necessariamente, uma aplicação prática desse conhecimento"	A descrição apresentada pelos autores apresenta a Ciência como um campo que se ocupa de realizar descobertas, de modo que o propósito das descobertas científicas é arbitrário ou inexistente. É o fazer "Ciência pela Ciência", como se o ato de "descobrir" fosse tão natural e intrínseco à Ciência, que as implicações podem, até mesmo, não existir.
		Tecnologia	Seção "Relação entre ciência e tecnologia"	9) Investigação de seções específicas envolvendo a interação entre Física e Tecnologia	Exclusivamente Analítica	"Já a tecnologia, embora tenha muitas definições, pode ser entendida como a aplicação dos conhecimentos científicos no desenvolvimento e aprimoramento de ferramentas, instrumentos e procedimentos"	A Tecnologia é apresentada como aplicação da Ciência

			Seção "Benefícios e prejuízos"			"A tecnologia e ciência aplicada, ou seja, aborda de que maneira uma descoberta científica pode ser utilizada no desenvolvimento de instrumentos, objetos, aparelhagens e procedimentos técnicos"	
	Experimentos		Seção "A ideia de modelo"	3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista e Ateórica	"Chamamos de modelo o conjunto de hipóteses, leis e propriedades, geralmente obtidas e testadas por meio de experimentos, que representam e descrevem um fenômeno ou conjunto de fenômenos."	A descrição de modelos científicos, e, consequentemente, sua validação, são pautados na experimentação, caracterizando uma visão empirista da Ciência.
	Procedimentos		Seção "O método científico"	4) Descrição do Método Científico	Rígida	"Há, porém, uma sequência básica de procedimentos que é comum a todas elas. São quatro etapas que podem ser generalizadas como descrito a seguir."	Os autores apresentam o método científico e suas etapas.
	Experimentos			3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista e Ateórica	"Observação do fato ou experimentos: o cientista se propõe a observar o fenômeno ou faz experimentos que o recriam a fim de coletar dados que o ajudem em sua análise."	Prioriza a observação e a realização de experimentos no processo de construção do conhecimento científico.
	Método		Seção "A Física como construção humana"	4) Descrição do Método Científico	Rígida	"Para ser considerado científico, o conhecimento deve passar por todas as etapas do método e ser aceito pela comunidade científica."	Os autores apresentam o método científico como validador do conhecimento científico.
	Tecnologia		Seção "Exercícios propostos"	10) Discussões a respeito de avanços tecnológicos	Exclusivamente Analítica	"Nesta parte do texto, Ab'Sáber aponta uma diferença básica entre ciência e tecnologia. Identifique-a."	Os autores induzem o leitor a identificar diferenças entre Ciência e Tecnologia com base em uma entrevista apresentada. No entanto, a atividade prevê que o estudante considere a

				23) Problemáticas em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)	Descontextualizada e Socialmente Neutra		Tecnologia como uma atividade aplicada do conhecimento científico, enquanto a Ciência é "ingênua", pura, sem aplicações materiais.
		Método Científico		4) Descrição do Método Científico	Rígida	"Em relação ao método científico: a) defina-o; b) enumere seus principais procedimentos; c) responda: seus procedimentos se desenvolvem rigorosamente em uma ordem estipulada? Explique sua resposta."	Prevê a fixação das etapas do método científico por meio de exercícios.
			Seção "De volta ao começo"			"O método científico dá credibilidade aos resultados das pesquisas científicas. Considerando isso, é correto dizer que a ciência nunca erra? O aval da ciência tem o poder de resolver todos os assuntos e encerrar discussões? O que se pretende dizer quando se afirma que algo foi "cientificamente comprovado"?"	Os autores apresentam o método científico como validador do conhecimento científico.

Capítulo 2: Medidas	Comunidade Científica	Seção "O Sistema Internacional de Unidades (SI)"	18) Apresentação de características sobre cientistas e seu trabalho	Individualista e Elitista	"Para normatizar as medidas em todo o mundo, a comunidade científica padronizou algumas unidades."	Os autores não apresentaram discussões a respeito do papel dos cientistas ao longo dos dois capítulos. No entanto, nesse ponto, o uso do termo "a comunidade científica" associado à deliberação feita por essa comunidade (criação de um sistema internacional de unidades) revela uma imagem de comunidade científica como detentora de poder e do conhecimento. Isto é, as deliberações dessa comunidade científica - desconhecida, distante, mas que detém o conhecimento - são capazes de moldar a Ciência, bem como as percepções sociais.
	Experiência; Observação	Seção "Vestibular e Enem"	3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista e Ateórica	"O aspecto a ser ressaltado em ambos os textos é a) a fé como guia das descobertas. b) o senso crítico para se chegar a Deus. c) a limitação da ciência pelos princípios bíblicos. d) a importância da experiência e da observação. e) o princípio da autoridade e da tradição."	Os autores selecionaram uma questão do ENEM que utiliza um discurso de Copérnico, a fim de evocar a importância do empirismo.
	Método Científico		4) Descrição do Método Científico	Rígida	"b) Quais eram as bases do novo método científico do século XVII?" "Com base no texto e nos conhecimentos sobre ciência e método científico, é correto afirmar:"	Apesar de ser uma questão de vestibular, ela reforça o método científico. É importante que os alunos conheçam as bases desse método, principalmente quanto à História da Ciência, mas, como proposta de uma disciplina de vestibular, o foco é direcionado à memorização desse método.
LIVRO	Física Aula por Aula					
AUTORES	Benigno Barreto Filho, Claudio Xavier Da Silva					

UNIDADE	Unidade I: Os Caminhos da Física						
VOLUME	1						
NÚMERO DE PÁGINAS DE TEXTO ANALISADAS	19						
CAPÍTULO	IMAGENS ANALISADAS	UNIDADES DE REGISTRO	CONTEXTO	DESCRITORES ASSOCIADOS	VISÃO DEFORMADA	EXCERTO	COMENTÁRIOS
Capítulo 1: Física: Ciência e Tecnologia	-	Respostas	Seção "Física e curiosidade"	5) Abordagem da História e Filosofia da Ciência no corpo do texto	Aproblemática e Ahistórica	"Parte dessas perguntas, as que se referem à natureza, deu origem ao que atualmente entendemos como Ciência, principalmente quando a busca de respostas passou a seguir a razão e a lógica."	O trecho em questão indica uma visão de que a Ciência se ocupa em responder questionamentos e curiosidades sobre os fenômenos da natureza, apontando para uma visão ingênua da Ciência.
		Avanços Tecnológicos		10) Discussões a respeito de avanços tecnológicos	Exclusivamente Analítica	"Os avanços tecnológicos produzidos pela Física, ao lado de todos os benefícios, trouxeram também muitos problemas para o nosso planeta."	A perspectiva de que a Física produz avanços tecnológicos converge com a visão de que a Tecnologia é produto da Ciência.
		Interesses	Seção "5. Áreas de estudo da Física"	7) Abordagens simplistas e problemáticas sobre o papel da Ciência	Aproblemática e Ahistórica	"O avanço da Ciência não é imparcial. Desenvolvida por humanos, ela está a serviço de seus interesses e demandas."	Em uma das coleções cujo capítulo inicial é um dos que melhor aborda a HFC, o trecho revela um "descuido" ao considerar que o papel da Ciência é voltado aos interesses e demandas dos seres humanos. É uma visão ingênua que direciona o discurso a uma concepção aproblemática a respeito da Ciência.
		Testadas	Seção "Exercícios propostos"	3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista e Ateórica	"Para adquirirem caráter científico, as hipóteses precisam ser testadas de tal forma que seja possível considerá-las verdadeiras ou não."	Os autores atribuem a veracidade de hipóteses na Ciência a partir de testes, isto é, comprovações experimentais.

		Método	Seção "Experimente a Física no dia a dia"	4) Descrição do Método Científico	Rígida	"Dentre essas formas, um suposto método foi consagrado por ser rigoroso no teste das explicações e por obter bons resultados."	Nessa seção, os autores trazem um experimento baseado na observação do fenômeno de formação do arco-íris. Para isso, é ensinado um passo a passo baseado em observação, análise, formulação de hipóteses e experimentação para verificar o caráter científico do fenômeno.
			Seção "De volta ao começo"	3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista e Ateórica	"Além do método utilizado, a credibilidade do avanço científico também está relacionada às ações do cientista (observação, investigação e experimentação), amparadas na sensatez de lidar com os possíveis erros e acertos."	Há apresentação do passo a passo para "fazer Ciência", isto é, o método científico único e universal que valida o conhecimento científico.
LIVRO	Física						
AUTORES	José Roberto Piqueira, Osvaldo Guimarães, Wilson Carron						
UNIDADE	Unidade I: Apresentação da Física						
VOLUME	1						
NÚMERO DE PÁGINAS DE TEXTO ANALISADAS	13						
CAPÍTULO	IMAGENS ANALISADAS	UNIDADES DE REGISTRO	CONTEXTO	DESCRITORES ASSOCIADOS	VISÃO DEFORMADA	EXCERTO	COMENTÁRIOS
Capítulo 1: Física: uma ciência da natureza	-	Experiências	Seção "2. Como a Física estuda os fenômenos"	3) Prioriza o empirismo	Empírico-Indutivista	"Qual deve ser o ponto de partida desse estudo? As suposições que podem ser verificadas por experiências. Esse é o ponto de partida da Física clássica."	Verificação do conhecimento por meio de experiências - empirismo.

		Método Científico		4) Descrição do Método Científico	Rígida	"Ele descreveu o método científico como um ciclo composto de observação, hipótese, experimentação e verificação independente."	Apresentação do passo a passo do método científico tradicional como método de se fazer Ciência.
		Experimentos				"Essa é uma característica importante das Ciências Naturais: os experimentos descritos devem ser, tanto quanto possível, reproduzíveis."	
		Tecnologia	Seção "Ciência e tecnologia"	9) Investigação de seções específicas envolvendo a interação entre Física e Tecnologia	Exclusivamente Analítica	"Em nossos dias, quando pensamos em tecnologia, é quase inevitável virem à nossa mente aplicações do conhecimento científico."	Apesar de apresentarem uma definição reflexiva sobre Tecnologia, os autores seguem a discussão apresentando a Tecnologia sob o senso comum de que esta se trata de aplicação de conhecimentos científicos.

APÊNDICE B

Quadro 4: Distribuição dos 91 descritores nos capítulos de apresentação dos livros didáticos analisados

DESCRITORES	OCORRÊNCIA NAS OBRAS ANALISADAS												
	Física em Contextos (Pietrocola e colaboradores)	Física para o ensino médio (Yamamoto, Fuke)	Física: contextos e aplicações (Máximo, Alvarenga, Guimarães)	Compreendendo a Física (Gaspar)	Física (Bonjorno e colaboradores)	Física (Docas, Biscuola e Villas Boas)	Conexões com a Física (Martini e colaboradores)	Física: Interação e Tecnologia (Fiho e Toscano)	Física: Ciência e Tecnologia (Torres e Colaboradores)	Ser Protagonista (Válio e colaboradores)	Física Aula por Aula (Filho e Silva)	Física (Piqueira, Guimarães e Carron)	TOTAL
1													0
2									1				1
3	1	3	3	2		1			5	3	2	1	21
4		1							2	7	1	2	13
5						1	1				1		3
6				1						1			2
7											1		1
8													0
9			1	1						2		1	5
10		6	2		1					2	1		12
11													0
12		1	1						1				3
13			2		2	1	1	2	1				9
14			1	1									2
15													0
16													0
17													0
18		1		1						1			3
19	1			1	1	1		1					5

20													0
21									2				2
22		2			1			1	1	2			7
23								1		1			2
24													0
TOTAL													91

Legenda: 1) Experimentos realizados por cientistas; 2) Propostas de experimentos para o aluno; 3) Prioriza o empirismo 4) Descrição do Método Científico; 5) Abordagem da História e Filosofia da Ciência no corpo do texto; 6) Descrição sobre a evolução da Ciência e suas descobertas; 7) Abordagens simplistas e problemáticas sobre o papel da Ciência; 8) Anedotas envolvendo questões sociocientíficas; 9) Investigação de seções específicas envolvendo a interação entre Física e Tecnologia; 10) Discussões a respeito de avanços tecnológicos; 11) Propostas Multidisciplinares ou Interdisciplinares; 12) Abordagem da estruturação da Matemática na Ciência; 13) Analisa a Ciência a partir de seus produtos e aplicações 14) Presença de abordagens positivistas sobre o conhecimento científico; 15) Análise de discussões sobre a evolução da Ciência na Introdução do capítulo; 16) Boxes de informação; 17) Anedotas; 18) Apresentação de características sobre cientistas e seu trabalho; 19) Cientistas citados no capítulo; 20) Anedotas relacionadas a cientistas e a questões social; 21) Imagem do(a) cientista 22) Concepções sobre o papel da Ciência; 23) Problemáticas em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); 24) Seção “Física e Tecnologia”.

Fonte: Elaborado pelo autor