



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
campus Sorocaba
Centro de Ciências e Tecnologia e Sustentabilidade
Departamento de Física, Química e Matemática
Licenciatura Plena em Física

ASPECTOS SOBRE A HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA RELACIONADOS AO
TÓPICO GRAVITAÇÃO PRESENTES EM LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA
APROVADOS PELO PNLD 2018

Gustavo Henrique Alcantara Idra

Sorocaba, SP

2026

Gustavo Henrique Alcantara Idra

ASPECTOS SOBRE A HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA RELACIONADOS AO
TÓPICO GRAVITAÇÃO PRESENTES EM LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA
APROVADOS PELO PNLD 2018

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Física, Química e Matemática para
obtenção do título de Licenciatura Plena em Física
da Universidade Federal de São Carlos, *campus*
Sorocaba.

Orientadora: Profa. Dra. Maria José Fontana Gebara

Co-orientadora: Profa. Dra. Letícia Estevão Moraes

Sorocaba, SP

2026

Idra, Gustavo Henrique Alcantara

Aspectos sobre História e Filosofia da Ciências
relacionados ao tópico Gravitação presente em livros
didáticos de Física aprovados pelo PNLD 2018 / Gustavo
Henrique Alcantara Idra -- 2026.
53f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos,
campus Sorocaba, Sorocaba
Orientador (a): Maria José Fontana Gebara
Banca Examinadora: João Batista dos Santos Junior,
Tersio Guilherme de Souza Cruz
Bibliografia

1. Livros didáticos de Física. 2. Programa Nacional do
Livro Didático (PNLD). 3. História e Filosofia da Ciência.
I. Idra, Gustavo Henrique Alcantara. 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



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA - SOROCABA (CCFL-SO)
 Rod. João Leme dos Santos km 110 - SP-264, s/n - Bairro Itinga, Sorocaba/SP, CEP 18052-780
 Telefone: (15) 32298859 - <http://www.ufscar.br>

DP-TCC-FA nº 4/2026/CCFL-SO/CCTS

Graduação: Defesa Pública de Trabalho de Conclusão de Curso

Folha Aprovação

FOLHA DE APROVAÇÃO

GUSTAVO HENRIQUE ALCANTARA IDRA

ASPECTOS SOBRE A HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA RELACIONADOS AO TÓPICO GRAVITAÇÃO PRESENTES EM LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA APROVADOS PELO PNLD 2018

Trabalho de Conclusão de Curso

Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba

Sorocaba, 13 de julho de 2026

ASSINATURAS E CIÊNCIAS

Cargo/Função	Nome Completo
Orientador(a)	Profa. Dra. Maria José Fontana Gebara
Coorientador(a)	Profa. Dra. Letícia Estevão Moraes
Membro da Banca 1	Prof. Dr. Tersio Guilherme de Souza Cruz
Membro da Banca 2	Prof. Dr. João Batista dos Santos Junior



Documento assinado eletronicamente por **Maria Jose Fontana Gebara, Docente**, em 14/07/2026, às 09:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Joao Batista dos Santos Junior, Docente**, em 15/07/2026, às 15:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Tersio Guilherme de Souza Cruz, Servidor(a) Público(a) Federal**, em 16/07/2026, às 07:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufscar.br/autenticacao>, informando o código verificador **2350028** e o código CRC **33FE8804**.

Referência: Caso responda a este documento, indicar expressamente o Processo nº
23112.022572/2026-25

SEI nº 2350028

Modelo de Documento: Grad: Defesa TCC: Folha Aprovação, versão de 02/Agosto/2019



Documento assinado digitalmente

LETICIA ESTEVAO MORAES

Data: 17/07/2026 13:49:37-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

“Como se diz por aí, se a filosofia da ciência é vazia sem a história, então a história da ciência, sem a filosofia, é cega.”

(Matthews, 1995)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todo o caminho que trilhei até aqui e por todo amadurecimento que vivi.

Agradeço à minha família, meus pais, minha irmã e minha noiva, porque nunca desistiram de mim e sempre me incentivaram com amor e orações.

Agradeço a todos os meus amigos e colegas da faculdade, em especial Jullyana, Gabriel, Marcela, Jeniffer, Ludmila e Gustavo, por todas as conversas, pelo apoio e pela parceria nos momentos difíceis e pelas risadas nos momentos felizes que tornaram tudo mais leve.

Agradeço às minhas orientadoras pelo grande empenho, dedicação e paciência com meu trabalho.

Agradeço ainda a todos os demais professores da graduação que contribuíram para minha formação como profissional.

Por fim, agradeço ao curso de Física da UFSCar Sorocaba, por toda infraestrutura e suporte, onde construí não apenas minha formação como professor, mas também parte importante da minha trajetória pessoal.

RESUMO

IDRA, Gustavo Henrique Alcântara. **Aspectos sobre História e Filosofia da Ciências relacionados ao tópico Gravitação presente em livros didáticos de Física aprovados pelo PNLD 2018**. 55f. Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, Departamento de Física, Química e Matemática, Licenciatura Plena em Física, 2026.

A História e Filosofia da Ciência (HFC) constitui uma importante abordagem para o Ensino de Física por favorecer reflexões acerca da construção do conhecimento científico, de seus aspectos históricos e das diferentes concepções sobre a Natureza da Ciência (NdC). Nesse contexto, os livros didáticos assumem papel central na comunicação desses elementos em sala de aula, justificando a necessidade de investigações sobre a forma como a HFC é apresentada nesses materiais. Estudos recentes têm analisado a presença de aspectos históricos e epistemológicos em livros didáticos de Ciências e Física, apontando lacunas, bem como avanços na maneira com que a contextualização histórica e as concepções de ciência são veiculadas pelas obras. Diante desse cenário, a pesquisa buscou responder à pergunta: “Quais aspectos da História e Filosofia da Ciência relacionados aos modelos astronômicos e às anedotas científicas estão presentes em Livros Didáticos de Física aprovados pelo PNLD 2018?”. Nesse sentido, o estudo teve como objetivo analisar aspectos da HFC relacionados aos modelos astronômicos e às anedotas científicas presentes em Livros Didáticos de Física aprovados pelo PNLD 2018, tendo como foco o tópico de Gravitação. Trata-se de uma pesquisa documental, de abordagem qualitativa e caráter exploratório, realizada a partir da análise dos capítulos selecionados nas doze coleções de Física aprovadas no referido edital. Como categorias de análise, foram considerados os modelos cosmológicos representados nas obras e o uso de anedotas científicas relacionadas ao desenvolvimento da Gravitação. Os resultados evidenciaram que todas as coleções abordam o processo histórico de transição entre os modelos geocêntrico e heliocêntrico, embora com diferentes níveis de aprofundamento e contextualização. Observou-se também predominância de representações visuais desses dois modelos, com reduzida diversidade de outras concepções cosmológicas e forte presença de uma perspectiva eurocêntrica da História da Astronomia. Em relação às anedotas, verificou-se que a narrativa da maçã de Newton esteve presente na maior parte das obras, sendo utilizada de forma ambígua, pois, embora frequentemente problematizada, ainda pode favorecer interpretações simplificadas acerca da construção do conhecimento científico. Conclui-se que os livros didáticos analisados apresentam elementos da HFC potencialmente relevantes para o ensino, porém ainda de forma parcial, evidenciando possibilidades de aperfeiçoamento na abordagem histórica e epistemológica desses conteúdos e fornecendo subsídios para futuras pesquisas e para o desenvolvimento de novos materiais didáticos.

Palavras-chave: Ensino de Física; História e Filosofia da Ciência; PNLD; Livros Didáticos; Gravitação.

ABSTRACT

The History and Philosophy of Science (HPS) is an important approach in Physics Education because it helps students reflect on how scientific knowledge is built, its historical development, and different views of the Nature of Science (NOS). In this context, textbooks play a key role in bringing these ideas into the classroom, making it important to investigate how HPS is presented in these materials. Recent studies have examined historical and epistemological aspects in Science and Physics textbooks, pointing out both advances and gaps in the way historical context and views of science are presented. Based on this scenario, the present research sought to answer the following question: “Which aspects of the History and Philosophy of Science related to astronomical models and scientific anecdotes are found in Physics textbooks approved by the 2018 National Textbook Program (PNLD)?”. Thus, the objective of this study was to analyze aspects of the History and Philosophy of Science related to astronomical models and scientific anecdotes present in Physics textbooks approved by the 2018 PNLD, focusing on the topic of Gravitation. This is a documentary study with a qualitative and exploratory approach, based on the analysis of selected chapters from the twelve Physics textbook collections approved by the program. The analysis focused on two categories: the cosmological models presented in the textbooks and the scientific anecdotes related to the development of Gravitation. The results showed that all textbook collections discuss the historical transition from the geocentric model to the heliocentric model, although with different levels of depth and historical context. The analysis also showed that visual representations are mainly limited to these two models, with little reference to other cosmological models and a strong Eurocentric view of the History of Astronomy. Regarding scientific anecdotes, the story of Newton's apple was found in most of the textbooks and was presented in an ambiguous way. Although many authors discuss the historical accuracy of the episode, it may still encourage simplified views about how scientific knowledge is developed. Overall, the textbooks analyzed include HPS elements that can contribute to Physics teaching, but these elements are still presented only partially. The results suggest opportunities to improve the historical and epistemological treatment of these topics and may support future studies as well as the development of new educational materials.

Keywords: Physics Education; History and Philosophy of Science; National Textbook Program (PNLD); Textbooks; Gravitation.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição das Coleções da disciplina de Física aprovadas no PNLD 2018. 31

Quadro 2 – Critérios utilizados na análise dos livros didáticos examinados nesta monografia..... 33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática do modelo geocêntrico nos LD de Física aprovados no PNLD 2018.....	35
Figura 2 - Representação tridimensional dos modelos geocêntricos nos LD de Física aprovados no PNLD 2018.....	36
Figura 3 - Representação artística do modelo geocêntrico nos LD de Física aprovados no PNLD 2018.....	37
Figura 4 - Representação esquemática do modelo heliocêntrico nos LD de Física aprovados no PNLD 2018.....	38
Figura 5 - Representação artística do modelo heliocêntrico na Coleção Física: Interação e Tecnologia dos autores Aurélio e Toscano.....	39
Figura 6 - Representações dos modelos astronômicos de diferentes povos e culturas nos LD de Física aprovados no PNLD 2018.....	40
Figura 7 - Representação da anedota da maçã de Newton presente na coleção Física dos autores Bonjorno, Clinton, Prado e Casemiro, aprovado pelo PNLD 2018.....	44
Figura 8- Pintura de Newton refletindo debaixo da macieira presente na coleção (nome da coleção) aprovado pelo PNLD 2018.....	45
Figura 9 - Pintura do julgamento de Galileu Galilei presente no livro didático (nome do livro) dos autores, aprovado pelo PNLD 2018.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

CNLD - Comissão Nacional do Livro Didático

CNT – Ciência da Natureza e suas Tecnologias

COLTED - Comissão do Livro Técnico e Livro Didático

DCNEM - Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino médio

FENAME – Fundação Nacional de Material Escolar

HFC – História e Filosofia da Ciência

INL - Instituto Nacional do Livro

LD – Livros Didáticos

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

NdC – Natureza da Ciência

PCN+ - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio

PLIDEF – Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental

PNLD - Programa Nacional do Livro Didático

USAID - Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
1.1 - A importância da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física.....	17
1.2 - Um breve histórico sobre o Livro Didático.....	22
1.3 - Revisão Bibliográfica acerca dos estudos sobre os LD no ensino de Astronomia..	25
CAPÍTULO 2 - CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	30
CAPÍTULO 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICE A.....	56

INTRODUÇÃO

A História e Filosofia da Ciência (HFC) pode ser compreendida como um campo de estudo que não se trata simplesmente de História ou de Ciência. De acordo com Martins (2005), quando falamos de HFC, nos referimos a um estudo metacientífico que possui uma metodologia própria. Mais do que narrar uma sequência de fatos científicos ou históricos, este campo de estudo consiste numa atividade crítica, cuja função é analisar a humanidade e o conhecimento científico produzido por ela ao longo do tempo (Godói, 2019).

Para além da pesquisa, a História e Filosofia da Ciência também possui grande importância no Ensino de Ciências e no Ensino de Física, especificamente. Como aponta Matthews (1995), o uso de elementos e discussões trazidos pela HFC pode promover maior reflexão e criticidade, além de humanizar os assuntos abordados e propiciar uma compreensão mais integral da matéria científica.

Diversos autores apresentam vantagens em se utilizar abordagens com HFC no Ensino de Física, mostrando as potencialidades e cuidados que devem ser tomados (Martins, 1990; Matthews, 1995; Neves, 1998; Peduzzi, 2011). Portanto, ao desconsiderarmos a HFC no ensino, a própria ciência perde seu significado, de modo que a História da Ciência é indispensável se desejamos ter um Ensino de Física crítico e reflexivo.

Sobre a inserção da HFC no Ensino de Física, Martins e Buffon (2017) apresentam diversos documentos que reforçam a necessidade de abordar elementos da História da Ciência nos processos de ensino como as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+), a Diretriz Curricular de Física e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A principal maneira com que as reflexões sobre HFC chegam até a sala de aula é com o uso de livros didáticos (LD), cuja utilização é mediada pelo professor. Houve diversas políticas públicas para a introdução do livro didático nas salas de aula no contexto brasileiro desde os tempos imperiais (Soares, 2019), porém os livros didáticos só começaram a se apresentar como conhecemos hoje somente a partir da década de 1940 (Hosoume; Martins, 2022).

A preocupação com um material de qualidade esteve voltada para o processo de avaliação dos livros didáticos, os quais evoluíram ao longo do tempo, particularmente após a criação do PNLD em 1985. Cada vez mais o interesse por materiais que proporcionem contextualização, conteúdo técnico preciso e aspectos metodológicos adequados foi aumentando o rigor dos critérios utilizados para as avaliações.

Com a aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em 2017, foi estabelecido que a Física no ensino médio deveria ser ensinada não apenas como uma série de fórmulas e teorias isoladas, mas de maneira que integre o desenvolvimento histórico dos conceitos científicos e suas implicações filosóficas. Nela, a HFC também ocupa um lugar central nas habilidades relacionadas à área de Ciências da Natureza. Entre as competências gerais da BNCC, destaca-se a necessidade de desenvolver nos alunos a capacidade de entender a ciência como uma atividade histórica e social, além de incentivar a reflexão crítica sobre o conhecimento científico. Em várias habilidades, como na Habilidade (EF08CI04), que exige do aluno reconhecer a importância de experimentos e descobertas científicas ao longo da história, a BNCC deixa claro que a HFC deve ser parte integrante do ensino de Ciências.

De modo particular, o uso de livros didáticos no ensino de Física se mostra como um significativo difusor de diferentes concepções acerca da Natureza da Ciência (NdC) e da História e Filosofia da Ciência (HFC). Assim, torna-se necessário analisar o modo como esses elementos são abordados nas coleções de livros didáticos aprovados pelo PNLD.

Entre tantos olhares e possíveis enfoques temáticos, a Astronomia se destaca enquanto área interdisciplinar que possibilita ricas discussões relacionadas ao desenvolvimento do conhecimento científico e da história da ciência. Para esse tema, por exemplo, a BNCC propõe que os livros didáticos façam referência ao contexto histórico em que as teorias gravitacionais surgiram e se desenvolveram, promovendo uma compreensão mais profunda sobre como as figuras de cientistas influenciaram a ciência.

O interesse pelo estudo da gravitação e da temática de História e Filosofia da Ciência surgiu ao longo da formação do pesquisador, a partir de discussões desenvolvidas em disciplinas relacionadas a metodologias no ensino de Ciências e à evolução histórica dos conceitos físicos. Essas experiências contribuíram para a construção de um olhar mais crítico acerca das narrativas tradicionalmente associadas à história do desenvolvimento científico e do papel desempenhado pela HFC na compreensão da Natureza da Ciência. Além disso, na experiência inicial como docente, o pesquisador desenvolveu um interesse particular com o tratamento das informações e conteúdos em diversos materiais didáticos e de divulgação científica, especialmente nos livros didáticos.

Considerando a ampla utilização dos LD nas escolas e sua função como referência de consulta para docentes e estudantes, torna-se relevante investigar de que maneira aspectos da História e Filosofia da Ciência são apresentados nesses materiais. Documentos oficiais e orientações curriculares, como a Base Nacional Comum Curricular e os PCN+, ressaltam a importância de abordar a ciência como uma construção histórica e social, logo é necessário

compreender como tais diretrizes se concretizam nos livros didáticos. Nesse sentido, a análise dos modelos astronômicos e das anedotas científicas presentes nesses materiais pode contribuir para discussões sobre a inserção da HFC no Ensino de Física e sobre as possibilidades e limitações dos LD na promoção de reflexões acerca da Natureza da Ciência.

Deste modo, esta pesquisa busca responder à seguinte pergunta: “Quais aspectos da História e Filosofia da Ciência relacionados aos modelos astronômicos e às anedotas científicas estão presentes em Livros Didáticos de Física aprovados pelo PNLD 2018?”.

O objetivo geral é, portanto, analisar os aspectos da HFC relacionados aos modelos astronômicos e às anedotas científicas presentes em Livros Didáticos de Física aprovados pelo PNLD 2018 e os objetivos específicos visam:

1. Identificar como os modelos astronômicos são apresentados nos Livros Didáticos de Física aprovados pelo PNLD 2018, considerando aspectos históricos e filosóficos relacionados ao desenvolvimento das ideias científicas.
2. Analisar o uso de anedotas científicas nos Livros Didáticos de Física aprovados pelo PNLD 2018, discutindo seu potencial e suas limitações para a contextualização histórica da ciência.
3. Discutir as contribuições e limitações dessas abordagens para a compreensão da Natureza da Ciência no contexto do ensino de Física.

No capítulo sobre a fundamentação teórica, apresentamos como a inserção da HFC se dá no Ensino de Física e, de modo particular, nos livros didáticos, pensando nas visões a respeito da Natureza da Ciência (NdC) que eles comunicam. Também realizamos uma breve descrição histórica dos programas e políticas públicas relacionadas aos livros didáticos e, em especial, ao PNLD até os dias atuais. Por fim, trazemos uma revisão da literatura sobre pesquisas a respeito do uso da HFC em livros didáticos e sua relação com o ensino de astronomia.

No capítulo de metodologia descrevemos o caminho metodológico que possibilitou responder a nossa pergunta de pesquisa. Nesse caso é especificada como se deu a escolha das coleções analisadas, as categorias selecionadas para a análise e a sistematização dos resultados.

No capítulo sobre os resultados e discussões, apresentamos os principais destaques observados nos livros didáticos e estabelecemos uma discussão com a literatura a respeito dos aspectos da HFC e as visões sobre a Natureza da Ciência trazida por eles.

Por fim, nas considerações finais apontamos como os livros didáticos em questão podem ou não estar contribuindo para um ensino de física criticamente reflexivo e

contextualizado historicamente, além de indicarmos possíveis pesquisas futuras que contribuam para evidenciar a importância de se abordar HFC nos livros e materiais didáticos de maneira adequada.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 - A importância da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física

Uma literatura cada vez maior é criada sobre a História da Ciência tanto a respeito das suas possibilidades para o Ensino de Ciências, tanto sobre sua consolidação como um campo de conhecimento em ascensão. De fato, de acordo com Martins (2005), ela pode ser compreendida como uma área que não se trata simplesmente de História nem de Ciência, mas um estudo metacientífico que possui uma metodologia própria, ou seja, o campo nomeado “História da Ciência”.

Ainda segundo a autora, a própria denominação dessa área como *História da Ciência* ou *História e Filosofia da Ciência* e sua definição precisa são objetos de discussões e debates sobre os quais não há consenso. Estudos neste campo podem abordar tanto fatores conceituais científicos como também influências externas na construção do conhecimento, constituindo uma análise crítica do conhecimento científico produzido pela humanidade (Godói, 2019). Para nós, interessa apenas compreender que a metodologia própria dessa área envolve aspectos científicos, históricos e epistemológicos que se inter-relacionam e, portanto, para nos referir a esse campo de estudo adotaremos a denominação História e Filosofia da Ciência (HFC).

Matthews (1995) aponta muitos benefícios em se utilizar HFC nas aulas de ciências, já que ela pode, entre outras coisas, atrair os alunos, humanizar o conhecimento e mostrar que a ciência é mutável. Os autores que defendem a abordagem da HFC no ensino de Ciências, segundo Matthews (1995, p. 166), defendem que “o ensino de ciências deveria ser, simultaneamente, em e sobre ciências”, ou seja, eles defendem uma abordagem contextualizada do conhecimento científico e de sua construção.

Certamente, como menciona Martins (1990), o quanto a HFC pode auxiliar o ensino de Física e o ensino de ciência é um problema de valores que não possui uma resposta correta. O que se pode fazer é fornecer uma opinião sobre o assunto com base em argumentos pautados pelas metas que se deseja alcançar com o próprio ensino.

De acordo com Matthews (1995), o Currículo Nacional Britânico apontava que os alunos deveriam aprender a respeito das Ciências e daquilo que nomeamos como Natureza da

Ciência (NdC). Além disso, o Conselho Britânico de Currículo Nacional (1998, p. 113) destaca que

os estudantes devem desenvolver seu conhecimento e entendimento sobre como o pensamento científico mudou através do tempo e como a natureza desse pensamento e sua utilização são afetados pelos contextos sociais, morais, espirituais e culturais em cujo seio se desenvolvem (*apud* Matthews, 1995, p. 167).

Moura (2014, p. 33), em seu trabalho a respeito da relação entre HFC e NdC, afirma que esta última pode ser compreendida como “um arcabouço de saberes sobre as bases epistemológicas, filosóficas, históricas e culturais da Ciência”, incluindo influências que estão diretamente ou indiretamente relacionadas à Ciência, como método científico ou elementos religiosos, respectivamente.

Neste mesmo artigo, o autor evidencia a discussão a respeito de duas concepções diferentes sobre NdC presentes na literatura, a saber, a ideia de aspectos consensuais e a de semelhança familiar (*family resemblance*). Segundo Moura (2014), a ideia de aspectos consensuais a respeito da NdC se refere a um conjunto de características específicas presente na construção de todo conhecimento científico, como a mutabilidade da Ciência, a não existência de um método científico universal, a relação entre teoria e experimento e a maneira como fatores externos influenciam a comunidade científica e a pessoa do cientista.

Já a ideia de semelhança familiar presente na literatura e discutida pelo autor diz respeito a categorias mais gerais que podem ou não apresentar semelhanças entre diferentes áreas da Ciência. Em outras palavras, “embora não necessariamente sejam idênticas em relação aos pressupostos metodológicos que adotam, as áreas da Ciência possuem semelhanças que as caracterizam como pertencentes a uma mesma família de bases e fundamentos teóricos, procedimentais e metodológicos” (Moura, 2014). Essas categorias, de acordo com o autor, seriam atributos comuns da Ciência como suas Atividades, seus Objetivos e Valores, suas Metodologias e regras metodológicas e, por fim, seus Produtos.

Deste modo, para Moura (2014), o foco principal em se estudar a NdC é destacar a existência de uma diversidade de métodos e caminhos metodológicos utilizados no fazer científico, considerando a constante evolução do conhecimento construído, sua relação intrínseca com o mundo e a humanidade e seus limites de validade.

Contudo, quando se trata da relação entre HFC com NdC é necessário cautela com a forma com que essa relação será explorada em sala de aula, pois, como aponta Martins

(1990), não se deve reduzir a HFC a uma simples cronologia sem relação com o conhecimento a ser construído. Nas palavras de Matthews (1995, p. 174), “a história não se apresenta simplesmente aos olhos do espectador; ela tem que ser fabricada”. Isso indica que deve haver todo um cuidado em relação ao modo como essa história será construída e, certamente, esse processo não pode ser considerado absolutamente neutro.

Em seu trabalho, Matthews (1995) menciona, por exemplo, o fato de que alguns autores podem utilizar uma pseudo-história que distorce os fatos a fim de reforçar o conhecimento moderno em detrimento do desenvolvimento histórico real das ideias científicas. De modo geral, o autor critica a falta de rigor com que os professores de ciências selecionam e conferem as narrativas históricas que serão utilizadas em sala de aula, assim como a deturpação destas para tornar a história mais interessante e digerível aos alunos. Nesse sentido, o argumento central trazido em seu trabalho afirma que é preferível não se utilizar HFC do que utilizá-la mal, ao deformá-la com opiniões e reflexões alheias.

Outro ponto levantado neste mesmo trabalho é que a apresentação da história nua e crua pode desestabilizar a crença dos alunos na Ciência, ao invés de fortalecê-la. É discutido que, ao contextualizar a construção do conhecimento científico e mostrar os limites explicativos das teorias e modelos, causa-se uma relativização generalizada do conhecimento que diminui a credibilidade do conhecimento já estabelecido (Matthews, 1995).

Matthews indica, portanto, que a saída é “produzir uma história simplificada que lance uma luz sobre a matéria, mas que não seja uma mera caricatura do processo histórico” (Matthews, 1995), preservando assim os entraves históricos próprios da análise da construção do conhecimento e não comprometendo também a forma com que essas reflexões serão tratadas pelos alunos.

Peduzzi (2011) também apresenta argumentos contrários e favoráveis à inserção de HFC no Ensino de Física. Dentre as principais dificuldades encontradas, podemos citar: exigir dos alunos a análise de um contexto histórico complexo em que se desenvolveram os conhecimentos científicos; a relativização do conhecimento científico atual pela excessiva ênfase nos erros cometidos no passado e na subjetividade dos cientistas; a depreciação e simplificação do passado científico, que é baseado em fragmentos dos fatos ou meia-verdades, resultando numa visão distorcida da História da Ciência.

Por outro lado, Peduzzi (2011) ainda defende que a inclusão de HFC no Ensino de Física permite evidenciar aspectos fundamentais do trabalho científico que são frequentemente ocultados nos processos de ensino, como a falseabilidade da ciência, o limite de validade dos modelos desenvolvidos, o caráter coletivo do trabalho científico e a influência da subjetividade na construção de hipóteses.

Matthews aponta que uma reflexão crítica se faz necessária a respeito do que é trabalhado como HFC, por isso afirma que “se a filosofia da ciência é vazia sem a história, então a história da ciência, sem a filosofia, é cega” (Matthews, 1995). A respeito dessa discussão, Moura (2014) recorda que a “compreensão da natureza da Ciência é considerada um dos preceitos fundamentais para a formação de alunos e professores mais críticos e integrados com o mundo e a realidade em que vivem”, o que reafirma a necessidade de se trabalhar a NdC e, portanto, a HFC no Ensino de Física.

Outros aspectos favoráveis ao uso de HFC em sala de aula são apresentados por Martins (1990), como a possibilidade de equilibrar os aspectos mais técnicos ou teóricos com conteúdos mais diversos, facilitar a compreensão de temas que passaram por muitas evoluções, discussões e mudanças, ou ainda resgatar conhecimentos, aparelhos e problemas já esquecidos e que podem ser úteis para a prática do ensino, dando mais dinamismo para as aulas. Este último aspecto em particular, segundo o autor, se baseia na ideia de que as diversas concepções dos alunos podem coincidir com ideias científicas já abandonadas ao longo da história.

Matthews (1995, p. 185) afirma que um professor capaz de utilizar bem a HFC em sala de aula “pode auxiliar os estudantes a compreender exatamente como a ciência apreende, e não apreende, o mundo real, vivido e subjetivo”. Martins (1990) ainda indica que o estudo da HFC se faz necessário para transmitir a real natureza da Ciência, sendo que a “pesquisa científica criativa exige a delicada combinação de dois elementos até certo ponto conflitantes: a capacidade crítica, o rigor, por um lado; e a mentalidade não dogmática, aberta a novidades, pelo outro” (Martins, 1990, p. 5). Logo o professor que faz uso da HFC em suas atividades escolares pode proporcionar aos alunos a oportunidade de exercer essa dualidade em sala de aula através de entraves epistemológicos, auxiliando-os a se aproximarem da gênese do pensamento científico.

Ao abordar o uso de História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física, Neves (1998, p. 75) argumenta que a ciência das últimas décadas vem sendo tratada como algo a ser

descoberto e como um dado imutável, ao invés de uma “possibilidade de construção e integração com as demais ciências e com as necessidades diárias do cidadão comum”. Ele ainda afirma que “alijar a ciência de seu processo histórico, de suas contingências e de suas representações, é condená-la a um destino que se assemelha mais à religião, ligando paradigmas a dogmas, e sociedades científicas a seitas” (Neves, 1998, p. 75). Assim, surge uma certa preocupação social com as visões a respeito da ciência e do trabalho científico que são transmitidas em sala de aula.

A inserção da HFC no Ensino de Física também vem sendo pauta de documentos governamentais, como aponta o trabalho de Martins e Buffon (2017). De acordo com as autoras, diversos documentos como as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+), a Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforçam a necessidade de abordar elementos da História da Ciência nos processos de ensino. Pode-se dizer que a HFC

“emerge como um campo de possibilidades para se compreender o processo de construção do conhecimento científico. Ao se ensinar a história da Física é possível e aconselhável que sejam apresentados aos estudantes diferentes interpretações de fenômenos e problemas para que os discentes adotem uma postura crítica que os levem a pensar, argumentar e se posicionar, assumindo assim um caráter ativo e reflexivo frente ao conhecimento.” (Martins; Buffon, 2017, p. 421)

No entanto, esses mesmos documentos - PCN+, DCNEM e BNCC - ainda apresentam a HFC de forma tímida e simplista, dificultando assim a abordagem contextualizada desse tema por parte dos docentes, de acordo com as autoras.

Neste sentido, pode-se afirmar que a principal maneira com que a HFC chega até a sala de aula é através dos livros didáticos (LD) e, portanto, se faz necessário analisar esses materiais que são disponibilizados aos professores para determinar o quanto estão colaborando com os objetivos e as ideias propostas nos documentos governamentais.

Em geral, determinados conteúdos, especialmente aqueles marcados por controvérsias históricas, transformações conceituais e mudanças na compreensão da natureza, podem favorecer discussões sobre HFC e a construção do conhecimento científico. Um desses conteúdos que merece um olhar de destaque é a Astronomia, por se tratar de uma área da

Ciência antiga cuja história se confunde com o próprio desenvolvimento da Humanidade e de uma área que passou por evoluções e recebeu diversos modelos ao longo dos séculos.

Segundo Canalle, Trevisan e Lattari (1997), que analisaram a apresentação de conceitos de Astronomia em livros didáticos de Geografia, por exemplo, notaram que havia incorreções sobre tais conceitos com informações desatualizadas, legendas de imagens que induzem a erros e com informações importantes faltando.

Os autores Alves e Praxedes (2016) também investigaram como certos livros didáticos voltados para o 9º ano do Ensino Fundamental retratam a Natureza da Ciência de modo particular no tocante ao tópico Gravitação. Segundo eles, foram encontradas visões deformadas quanto ao fazer científico, a relação entre a ciência e o contexto histórico em questão e quanto à figura do cientista como é retratada nos livros.

Portanto, existem evidências de que mesmo após a consolidação dos conhecimentos científicos e ainda hoje é possível encontrar erros sobre fatos históricos, cientistas, modelos e teorias relacionados ao desenvolvimento da Astronomia. Isso é particularmente relevante em livros didáticos que possuem distribuição nacional e são amplamente usados por estudantes e professores de diversos níveis de ensino e disciplinas na educação básica.

No contexto do ensino médio, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece que a Física deve ser ensinada para além de uma série de fórmulas e teorias isoladas, mas de uma maneira que integre o desenvolvimento histórico dos conceitos científicos e suas implicações filosóficas. Nela, a HFC também ocupa um lugar central nas habilidades relacionadas à área de Ciências da Natureza. Entre as competências gerais da BNCC, destaca-se a necessidade de desenvolver nos alunos a capacidade de entender a ciência como uma atividade histórica e social, além de incentivar a reflexão crítica sobre o conhecimento científico. A BNCC deixa claro que a HFC deve ser parte integrante do ensino de Ciências e cita isso em várias habilidades, como na Habilidade (EF08CI04) que exige do aluno reconhecer a importância de experimentos e descobertas científicas ao longo da história (Brasil, 2018).

Nesta primeira seção discutimos a acerca da HFC no ensino de Ciências e principalmente no ensino de Física. Na próxima seção apresentaremos uma breve história sobre a inserção do livro didático na educação básica como uma política pública permanente e de transformação social.

1.2 - Um breve histórico sobre o Livro Didático

O uso de livros didáticos no Brasil teve seu início durante a época do Império e da Primeira República (final do século XIX), com o papel de construir um senso de identidade nacional e transmitir os valores da elite política. Ele também remonta às primeiras escolas públicas e o crescimento do ensino primário no início do século XX, tendo grande influência europeia (Zacheu; Castro, 2015).

Inicialmente os livros foram pensados para serem usados exclusivamente por professores, mas se expandiu para o uso pelos alunos, numa sociedade elitizada em que a alfabetização era essencial para a participação política na Primeira República. Os primeiros livros seguiam modelos estrangeiros e somente depois a produção nacional começou a ser utilizada. As obras eram organizadas por idade, acompanhando o desenvolvimento dos estudantes. O currículo tinha como foco a preparação dos jovens para o Ensino Superior (Zacheu; Castro, 2015).

No século XX foi criada uma legislação para regular a produção e publicação dos livros didáticos, sendo que somente na década de 1930 esse aspecto foi impulsionado, através da crise de 1929 que aumentou os custos de importação de livros didáticos estrangeiros e através do governo Vargas que apresentava um discurso nacionalista. Nessa época os livros refletiam a ideologia do Estado Novo e foi nesta década que foram criados o Instituto Nacional do Livro (INL) e o Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD) para regulamentar e zelar pela produção dos livros didáticos (Zacheu; Castro, 2015).

Os livros didáticos começaram a se apresentar como conhecemos hoje somente a partir da década de 1940. Os livros didáticos publicados nos anos de 1940 a 1960 tinham como perspectiva que o Ensino de Física se reduzia a um conjunto de informações a serem memorizadas pelos estudantes, com isso os livros seguiam a regra básica de apresentação de definições, enunciados de leis e aplicações em exercícios (Hosoume; Martins, 2022).

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 dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID). No ano de 1967, a Fundação Nacional de Material Escolar (FENAME) iniciou suas atividades, com a ampliação da rede escolar,

paralelamente à implantação parcial da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1961 (Zacheu; Castro, 2015).

Nas décadas seguintes, após a criação do COLTED, a publicação de novos títulos aumentou significativamente a quantidade de livros didáticos disponíveis no país. Dentre as orientações da COLTED, tem-se a recomendação de que o livro seja elaborado de forma a promover hábitos de estudo e despertar a curiosidade intelectual dos alunos (Soares, 2019).

Após a extinção da COLTED em 1971, o Instituto Nacional do Livro (INL) ficou responsável pelo programa editorial e criou um sistema de coedição de livros literários que estabelecia convênios com entidades particulares. O INL então criou o Programa do Livro Didático - Ensino Fundamental (PLIDEF), durante o regime militar e a reforma da Lei 5.692/71. Em seguida foram criados outros subprogramas análogos para o Ensino Médio e para o Ensino Superior. O conjunto desses programas possibilitaram a ampliação do acesso aos livros didáticos por parte dos alunos, através do barateamento dos preços e do aumento das impressões (Soares, 2019).

Esse programa garantia uma maior autonomia do professor na escolha dos materiais e era direcionado para alunos dos anos iniciais e finais do ensino fundamental. Além disso, surgiram também programas equivalentes para jovens e adultos, para o ensino médio, além de programas na Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) e em Braile. Em 1985 o PLIFED foi incorporado pelo PNLD e 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 (Soares, 2019).

O foco da política educacional brasileira foi então o fortalecimento do currículo nacional, e os programas de livros didáticos tornaram-se cada vez mais relevantes. A criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) pelo Decreto n. 91.542 de 1985 foi um divisor de águas no processo de centralização e controle da qualidade do material utilizado nas escolas públicas (Soares, 2019). O PNLD visava não só fornecer livros de forma gratuita, mas também assegurar que esses livros passassem por uma avaliação rigorosa, garantindo que atendessem aos critérios pedagógicos estabelecidos pelo Ministério da Educação (BRASIL, 1985).

O processo de avaliação dos livros didáticos, então, evoluiu ao longo do tempo. A partir da década de 1990, o PNLD começou a incluir critérios mais amplos, que iam além do

conteúdo técnico, passando a considerar também aspectos metodológicos e a contextualização histórica e filosófica da ciência nos materiais didáticos. Esse movimento foi intensificado com a criação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), aprovada em 2017, que reforçou a necessidade de que os livros didáticos abordassem a ciência como uma construção histórica e social.

A Reforma do Estado na década de 1990 levou à reformulação do PNLD com a participação de pesquisadores para avaliar a qualidade das obras escolhidas. Esse movimento democrático foi avançando, permitindo que alunos deficientes visuais tivessem seu próprio material didático em Braile no ano de 2001 e outros alunos com necessidades especiais receberam material adaptado em 2004. Em 2003 passaram a ser distribuídos livros didáticos para o ensino médio, para as disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. As outras disciplinas foram incluídas gradativamente, sendo a Física incluída no programa em 2008. No ano de 2017 o programa passou a ser organizado em ciclos de 4 anos e ampliou sua estrutura para abranger obras didáticas, pedagógicas, literárias, *softwares*, jogos educacionais e materiais de formação (Zacheu; Castro, 2015).

Ainda no ano de 2017, uma medida provisória então convertida em lei consolidou a Reforma do Ensino Médio e da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual possui caráter normativo e forneceu um escopo de habilidades e competências a serem desenvolvidas ao invés de conteúdos ou objetos do conhecimento. Além disso, o ensino médio passou a ser pensado em áreas do conhecimento e na integração de itinerários formativos, não mais em disciplinas individuais (Brasil, 2018).

Desde o ano de 2021, os livros didáticos entraram em conformidade com essa nova perspectiva, utilizando temas transversais de ciências da natureza, por exemplo, para abordar conteúdos de física, química e biologia. A partir desse mesmo ano, o PNLD passou a abordar a formação continuada da gestão escolar e a inclusão do Material do Professor Digital.

Na próxima seção discutiremos sobre o panorama das pesquisas que vêm sendo realizadas no Brasil sobre os LD e o ensino de Astronomia.

1.3 - Uma Revisão Bibliográfica acerca dos estudos sobre os LD no ensino de Astronomia

Após realizarmos uma pesquisa na literatura sobre o assunto, foram encontrados diversos trabalhos que exploraram a presença de aspectos da HFC em livros didáticos, ou mesmo no PNLD, de diferentes disciplinas do currículo, sobre diferentes temas, inclusive sobre o tópico de gravitação e astronomia.

Em sua análise sobre a presença da história da Astronomia em livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental, os autores Almeida e Menezes (2020) utilizaram como *corpus* documental os livros do PNLD 2017 de Ciências Naturais. O olhar desses autores buscava classificar as menções a respeito da história da Astronomia nesses livros quanto à veracidade e acuidade, a interdisciplinaridade e a contextualização das informações.

Segundo eles, todos os livros analisados mencionaram aspectos sobre a História da Astronomia e o fizeram de forma clara, porém não realizavam uma contextualização histórica ou não discutiam o processo de construção do conhecimento científico. Além disso, alguns livros se valiam de misticismos e visões distorcidas a respeito da genialidade de cientistas e da infalibilidade da ciência, sendo considerados insatisfatórios para os autores no tocante a alguns aspectos analisados (Almeida; Menezes, 2020).

Os autores evidenciaram que a maioria das coleções trazem consigo descrições históricas do desenvolvimento da Astronomia por outros povos e culturas, além da visão eurocêntrica, um ponto considerado positivo (Almeida; Menezes, 2020). Foi também pontuado que, de modo geral, há uma falta de interdisciplinaridade na apresentação dos conteúdos e eles são restritos à ideia de que servem apenas para Astronomia.

Outra característica recorrente encontrada por Almeida e Menezes (2020) nos livros didáticos de Ciências foi a predominante menção a respeito da revolução científica sofrida através da substituição do modelo geocêntrico pelo modelo heliocêntrico, sendo que alguns livros descreviam uma narrativa histórica detalhada e reflexiva enquanto outros se limitavam a abordar o assunto de maneira superficial. Além disso, notaram que a história da Astronomia estava voltada principalmente como fonte para leitura e resolução de atividades escritas, sem provocar questionamentos e reflexões (Almeida; Menezes, 2020).

As conclusões realizadas por Almeida e Menezes (2020) revelam que apenas mencionar informações históricas e trazer referências sobre cientistas ou modelos não garante

reflexões aprofundadas sobre a HFC e a Natureza da Ciência ou a formação de uma visão crítica sobre a construção do conhecimento científico e sobre sua relação com a sociedade.

Em outro trabalho, dos autores Souza e Azevedo Filho (2021), foi analisada a disponibilidade dos tópicos de Astronomia em livros didáticos do PNLD 2018 para o ensino médio. Os autores se basearam em 3 eixos temáticos trazidos pelos PCN+, a saber: “A Terra e o Sistema Solar”, “O Universo e sua origem” e “Compreensão humana do Universo”. A partir desses eixos temáticos, Souza e Azevedo Filho (2021) elencaram 15 tópicos a serem analisados nos livros didáticos.

Para cada assunto escolhido, os autores contabilizaram o número de menções em cada livro e com isso foi possível analisar os resultados de uma perspectiva mais ampla. Foi constatado que algumas obras fogem à proposta das orientações dos PCN+ quanto à quantidade de assuntos de Astronomia abordados, já que nem todos os eixos temáticos estão presentes em todos os livros didáticos considerados. É mencionado, por exemplo, que alguns autores dos livros abordaram até 14 dos 15 conteúdos propostos, enquanto outros abordam apenas 5, de modo que certos conteúdos se faziam presentes em menos da metade das obras (Souza; Azevedo Filho, 2021).

Segundo os autores, os conteúdos mais abordados, aliás, os que estavam presentes em todas as coleções, diziam respeito a relações entre movimentos da Terra, Lua e do Sol, como eclipses, estações do ano, duração do dia e da noite, fases lunares, bem como sobre as interações gravitacionais entre corpos celestes, assuntos presentes (Souza; Azevedo Filho, 2021). Também vale destacar que, de acordo com os autores, existe uma grande presença de explicações sobre a evolução dos modelos de ciência para explicar o Universo e suas influências na cultura e vida humana através da história.

Já os conteúdos menos abordados foram sobre o movimento de precessão do eixo de rotação terrestre, o efeito das marés e explicações sobre mecânica orbital dos corpos menores do Sistema Solar. O tópico sobre hipóteses e condições da existência de vida fora da Terra não foi abordado em nenhum livro didático analisado pelos autores. Em outras palavras, as orientações presentes nos PCN+ não foram totalmente contempladas pelos documentos.

Outra observação relevante feita por Souza e Azevedo Filho (2021) foi que, numa comparação entre os materiais que mais possuíam conteúdos recomendados pelos PCN+ e os materiais mais utilizados no país em cada estado, de modo geral levava à conclusão de que os

materiais mais utilizados não são os que possuem mais abordagens astronômicas. Desta forma, os autores apontam para a necessidade de reformulação dos livros didáticos a fim de que insiram mais conteúdos de Astronomia para auxiliar docentes a prepararem suas aulas.

Entender os principais assuntos sobre Astronomia mais abordados nos livros didáticos do PNLD 2018 ajuda a enxergar quais as possíveis visões do fazer científico que são transmitidas por esses livros. Uma maior atenção para alguns assuntos em detrimento de outros pode refletir sobre diferentes tendências no ensino na sala de aula.

Analisando agora o trabalho de Coelho e Moura (2023), notamos uma forte preocupação acerca da Natureza da Ciência nos livros didáticos do PNLD 2021. Vale lembrar que esse é o primeiro PNLD em que as disciplinas foram reformuladas por áreas do conhecimento, não mais individualmente, assim o livro a ser considerado é o de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) para o ensino médio. Os autores analisaram como os temas das Leis de Kepler, modelos de Sistema Solar e Gravitação são abordados nas 7 coleções de livros didáticos do referido PNLD. Eles buscavam, entre outros aspectos, identificar concepções distorcidas sobre a Natureza da Ciência e o quanto cada sessão dos livros analisados as reforçam, ou não.

Para tanto, Coelho e Moura (2023) contabilizaram a recorrência de cada uma das 7 categorias em 3 diferentes níveis, assinalando se o tema foi tratado de forma indesejável, parcial ou desejável. Os autores evidenciaram que a maioria dos livros, quando retrata uma dessas categorias, o faz de modo indesejável ou parcial e poucos trazem os temas de forma desejável. Isso indicaria, segundo os autores, que algumas obras ou contribuem para a perpetuação ou não se preocupam em desconstruir explicitamente as visões distorcidas, o que, por sua vez, também as reforçam.

As categorias verificadas pelos autores englobam a ideia de uma ciência neutra e imparcial que está além do contexto histórico e social, a existência de um único método científico e de um conhecimento puramente cumulativo e imutável, bem como uma atividade reservada a poucos gênios solitários e, por vezes, fruto do acaso.

Pela análise realizada, os autores elencaram que a categoria correspondente à visão descontextualizada era a que mais apresentava uma perspectiva diversificada entre as obras quanto à visão de ciência transmitida. Coelho e Moura (2023) relataram que para essa

categoria havia descrições históricas sobre os assuntos, mas de maneira demasiado sucinta e que se resumia a citar datas e nomes.

Ainda nessa pesquisa, os autores notaram que as menções relacionadas às categorias sobre a visão acumulativa e linear de ciência foram as mais expressas indesejáveis pelas obras, reforçando a visão distorcida. Além disso, as categorias sobre a visão rígida e empírico-indutivista também apresentaram menções em todas as coleções que potencialmente intensificaram essas distorções. Os autores também apontaram que os livros não trazem à tona a pluralidade de métodos científicos, também contribuindo para reforçar a visão rígida de um único método possível. Nas demais categorias, de modo geral, é citado que existe uma tendência sutil em fugir das concepções alternativas mencionadas, mas que elas ainda possuem presença significativa no livro didático (Coelho; Moura, 2023).

Finalmente, os autores afirmam que os resultados “são contundentes em expressar que as coleções de CNT disponibilizadas pelo PNLD 2021 não dão a devida atenção para a elaboração de uma visão de ciência mais próxima daquilo que ela realmente é” (Coelho; Moura, 2023). É considerado o esforço de autores e editores em atender a todas as exigências metodológicas e científicas, mas é inegável o efeito dessas opções sobre a visão de ciência trazida nas obras analisadas.

A partir do trabalho de Coelho e Moura (2023), é possível afirmar que além dos aspectos relacionados à HFC, os livros didáticos também desempenham papel importante nas visões de ciência que eles ajudam a construir com o estudante em sala de aula. É também à luz dessas visões distorcidas que é possível ao professor propor abordagens e ações a fim de modificar as noções enraizadas na construção cognitiva do estudante.

Ao analisar o processo formativo dos estudantes desde os anos finais do Ensino Fundamental até o Ensino Médio, sob uma perspectiva do ensino de Astronomia focado na presença de elementos da HFC e das concepções a respeito da NdC, tem-se uma visão mais holística de como os livros didáticos podem contribuir ou dificultar o papel do professor em sala de aula.

Através dos trabalhos mencionados, podemos dizer que a análise de livros didáticos é um tópico de pesquisa pertinente e atual, mesmo quando se trata de coleções passadas, uma vez que é através do olhar para o passado que se pode construir uma melhor perspectiva de futuro.

Deste modo, esta pesquisa propõe-se a analisar qualitativamente, à luz da HFC, aspectos referentes às representações dos modelos astronômicos e às anedotas científicas presentes nos livros didáticos de Física aprovados no PNLD 2018, em especial relacionados ao tópico de Gravitação. Essa análise busca fornecer novas perspectivas e discussões que possam complementar as pesquisas existentes sobre o assunto. Finalmente, espera-se que os resultados obtidos contribuam para ampliar as discussões acerca da inserção da História e Filosofia da Ciência no ensino de Física, promovam reflexões acerca do ensino de Gravitação e Astronomia na Educação Básica e subsidiem futuras pesquisas sobre a avaliação de livros didáticos.

CAPÍTULO 2

CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Uma pesquisa, segundo Prodanov e Freitas (2013), pode ser classificada em diferentes sentidos, de acordo com a forma de abordagem do problema, seus objetivos e os procedimentos técnicos empregados, por exemplo.

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa, por se tratar da análise de livros didáticos de Física e das relações entre o conhecimento científico e a História e Filosofia da Ciência (HFC) presentes nos mesmos, de modo que o foco da abordagem é o processo de análise e os significados extraídos através do mesmo (Prodanov; Freitas, 2013). A pesquisa também é qualitativa pois não possui a prioridade de numerar ou utilizar dados estatísticos, mas sim interpretar o universo de significados dos conceitos, modelos e ideias que são apresentados (Minayo *et al.*, 2002).

Na pesquisa qualitativa “não há preocupação em comprovar hipóteses previamente estabelecidas, porém estas não eliminam a existência de um quadro teórico que direcione a coleta, a análise e a interpretação dos dados” (Prodanov; Freitas, 2013). Em nosso caso, esse quadro teórico é compreendido pelas categorias escolhidas para o crivo da análise. Como, para nós, é mais pertinente a compreensão e a interpretação dos conteúdos para além da simples descrição e sistematização, a abordagem qualitativa é a mais indicada (Tozoni-Reis, 2009).

Este trabalho possui cunho exploratório, uma vez que se trata de um tipo de pesquisa com o objetivo proporcionar maior familiaridade com um problema ou questão, a saber, a presença de HFC em livros didáticos de Física, tornando a questão mais explícita e gerando hipóteses para estudos futuros (Gil, 2002; Prodanov; Freitas, 2013). Vale lembrar que, especialmente na área de pesquisa em educação, não devemos esperar sempre consensos metodológicos, pois se trata de uma área dinâmica e complexa (Tozoni-Reis, 2009). Isso é particularmente relevante a esta pesquisa já que não há muitos trabalhos com enfoque particular nos aspectos relacionados ao conceito de Gravitação em livros didáticos. Logo, uma pesquisa exploratória possibilita evidenciar diferentes visões sobre esse tema.

A fonte de dados escolhida e o procedimento técnico empregado nos leva a entender essa pesquisa como documental. Nesse tipo de pesquisa, as fontes podem ser quaisquer documentos que suscitem uma análise ou investigação a partir de observações, leituras, reflexões e críticas (Tozoni-Reis, 2009; Gil, 2002; Prodanov; Freitas, 2013). Como aponta Gil (2002), uma pesquisa documental se diferencia de uma pesquisa bibliográfica na medida em

que a primeira analisa fontes diversas e as analisa enquanto documentos, a outra se restringe a uma visão das contribuições de cada autor sobre algum assunto.

Ainda segundo Gil (2002), as pesquisas documentais são relevantes “não porque respondem definitivamente a um problema, mas porque proporcionam melhor visão desse problema ou, então, hipóteses que conduzem a sua verificação por outros meios”. Dessa forma, uma pesquisa documental não apresenta conclusões definitivas, mas auxilia no desenvolvimento de trabalhos futuros. Contudo, o autor chama atenção às limitações desse tipo de pesquisa, como a falta de representatividade dos documentos e a sua subjetividade inerente. Por isso é recomendável que o pesquisador busque um grande número de documentos e considere as muitas implicações relativas a eles antes de tecer conclusões mais gerais.

Isto posto, o corpus documental desta pesquisa é composto por 12 livros, mais especificamente ao volume 1 das coleções de Física aprovadas pelo PNLD 2018. A escolha destes livros se justifica uma vez que o tema Gravitação é comumente previsto para ser ensinado no 1º ano do Ensino Médio, conforme as orientações curriculares e os próprios manuais do professor que acompanham as coleções didáticas (Brasil, 2002). Considerando que o objeto de estudo são os próprios livros didáticos, a pesquisa se concentra em explorar como o conceito de Gravitação é tratado do ponto de vista histórico pelas obras selecionadas.

No Quadro 1, apresentamos as coleções a serem analisadas nesta pesquisa, com o Título de cada obra, o nome do(s) autor(res) e o nome da editora que publicou a obra

Quadro 1 – Relação das Coleções aprovadas no PNLD 2018 na disciplina de Física.

Título do Livro	Autores	Editora
Física - Ciência e Tecnologia	Carlos Magno A. Torres, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Antonio de Toledo Soares, Paulo Cesar Martins Penteado	Saraiva
Compreendendo a Física	Alberto Gaspar	Ática
Física: Contexto & Aplicações	Antônio Máximo, Beatriz Alvarenga, Carla Guimarães	Scipione
Física	Wilson Carron, Osvaldo Guimarães, José Roberto Piqueira	FTD
Física Aula por Aula	Benigno Barreto, Cláudio Xavier	Moderna

Ser Protagonista - Física	Ana Fukui, Madson de Melo Molina, Venerando Santiago de Oliveira (Venê)	SM
Física para o Ensino Médio	Fuke, Kazuhito	Moderna
Física	Bonjorno, Casemiro, Clinton, Eduardo Prado	Ática
Conexões com a Física	Blaidi Sant'Anna, Glorinha Martini, Hugo Carneiro Reis, Walter Spinelli	Moderna
Física	Gualter, Helou, Newton	Harbra
Física: Interação e Tecnologia	Aurélio Gonçalves Filho, Carlos Toscano	Moderna
Física em Contextos	Alexander Pogibin, Maurício Pietrocola, Renata de Andrade, Talita Raquel Romero	Saraiva

Fonte: elaborado pelo autor.

Os procedimentos de análise, inspirados nos princípios da Análise de Conteúdo de Lawrence Bardin (2016), buscam identificar não apenas a frequência das menções à HFC em tópicos relacionados a Gravitação, mas realizar uma investigação crítica a respeito dos sentidos aparentes e ocultos trazidos pelas obras (Minayo et al, 2002; Tozoni-Reis, 2009). As categorias escolhidas foram determinadas a priori e se basearam, inicialmente, nos descritores do trabalho de Moraes (2017). Contudo, para se adequar a esta pesquisa, foram realizadas algumas modificações e selecionamos duas categorias, sendo elas: 1) Utilização de Modelos para o ensino de Astronomia e 2) Uso de anedotas no ensino de Astronomia.

A primeira categoria possui foco nas ideias científicas e nos modelos desenvolvidos, pois é justamente o conhecimento preciso das postulações de um certo modelo e das suas diferenças com os demais que nos permite compreender a evolução do conhecimento científico. Já a segunda categoria abrange diretamente as historietas e anedotas acerca de cientistas famosos e episódios da Ciência. É necessário cuidado com o uso dessas histórias que já são, a priori, de origem dúbia, como lendas da ciência, pois reforça uma misticidade que não é própria do conhecimento científico.

O Quadro 2 sistematiza os conceitos utilizados e algumas possíveis inferências gerais considerando sua presença ou ausência e a forma como são apresentados ou tratados nas obras.

Quadro 2 – Critérios utilizados na análise dos livros didáticos examinados nesta monografia.

Critérios	Descrição	Possíveis Inferências
1. Tipos de representações dos modelos para a formulação de leis e teorias em figuras ou esquemas	O material dispõe de figuras, imagens ou esquemas historicamente relevantes e fiéis à ideia original para ilustrar conceitos e leis científicas, como exemplo: modelos planetários, órbita elíptica dos planetas, movimento dos astros, etc.	A representação incorreta de modelos através de imagens, sem contextualizar sua função e limitação, pode induzir aceções errôneas aos alunos.
5. Uso de “ anedotas ” e historietas	São utilizadas pseudo-histórias, ou seja, histórias não verdadeiras sobre o desenvolvimento científico do conceito de Gravitação e dos modelos planetários.	O uso de anedotas contribui para a perpetuação de uma visão simplória do fazer científico e dificulta a apreensão da complexidade a respeito da formulação de modelos.

Fonte: elaborado pelo autor

Para a elaboração da análise, inicialmente foi realizada uma breve leitura de cada material nos capítulos iniciais e a respeito de Gravitação, pois acreditamos que são os locais mais comuns para encontrar material pertinente para nossa pesquisa, onde geralmente existe uma retomada histórica da Ciência, bem como discussões acerca da evolução dos conceitos e modelos ligados à Astronomia.

A seguir, elaboramos uma planilha excel a fim de sistematizar as análises de acordo com o livro consultado, a categoria observada, o objeto representativo (excerto ou imagem) a página correspondente e breves considerações sobre aquele objeto.

Numa segunda leitura, foram identificados alguns exemplos de objetos de análise sendo todos eles registrados no quadro do Apêndice A. Por fim, os excertos foram agrupados em suas categorias e foi realizada uma discussão com a literatura correspondente.

CAPÍTULO 3

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo apresentamos os principais resultados que encontramos na análise das 12 obras de Física aprovadas no PNLD 2018 sobre as duas categorias analisadas. Sendo a categoria 1 voltada para as representações de modelos através das figuras e esquemas e a categoria 2 sobre a utilização de anedotas no ensino de Astronomia.

Categoria 1 - Representações de modelos através de figuras ou esquemas

Nessa categoria discutimos sobre como os modelos heliocêntrico e geocêntrico foram abordados nos livros didáticos através de imagens. De acordo com Megid Neto e Fracalanza (2003), um dos critérios mencionados por professores para avaliar um bom livro didático são “Ilustrações com boa qualidade gráfica, visualmente atraentes, compatíveis com a nossa cultura, contendo legendas e proporções espaciais corretas”. Perales e Jiménez (2002) também afirmam que imagens possuem um efeito positivo na compreensão do texto, podem despertar no leitor reações emocionais, fornecem informações extralinguísticas, mas também podem ser apenas elementos atrativos sem auxiliar na aprendizagem.

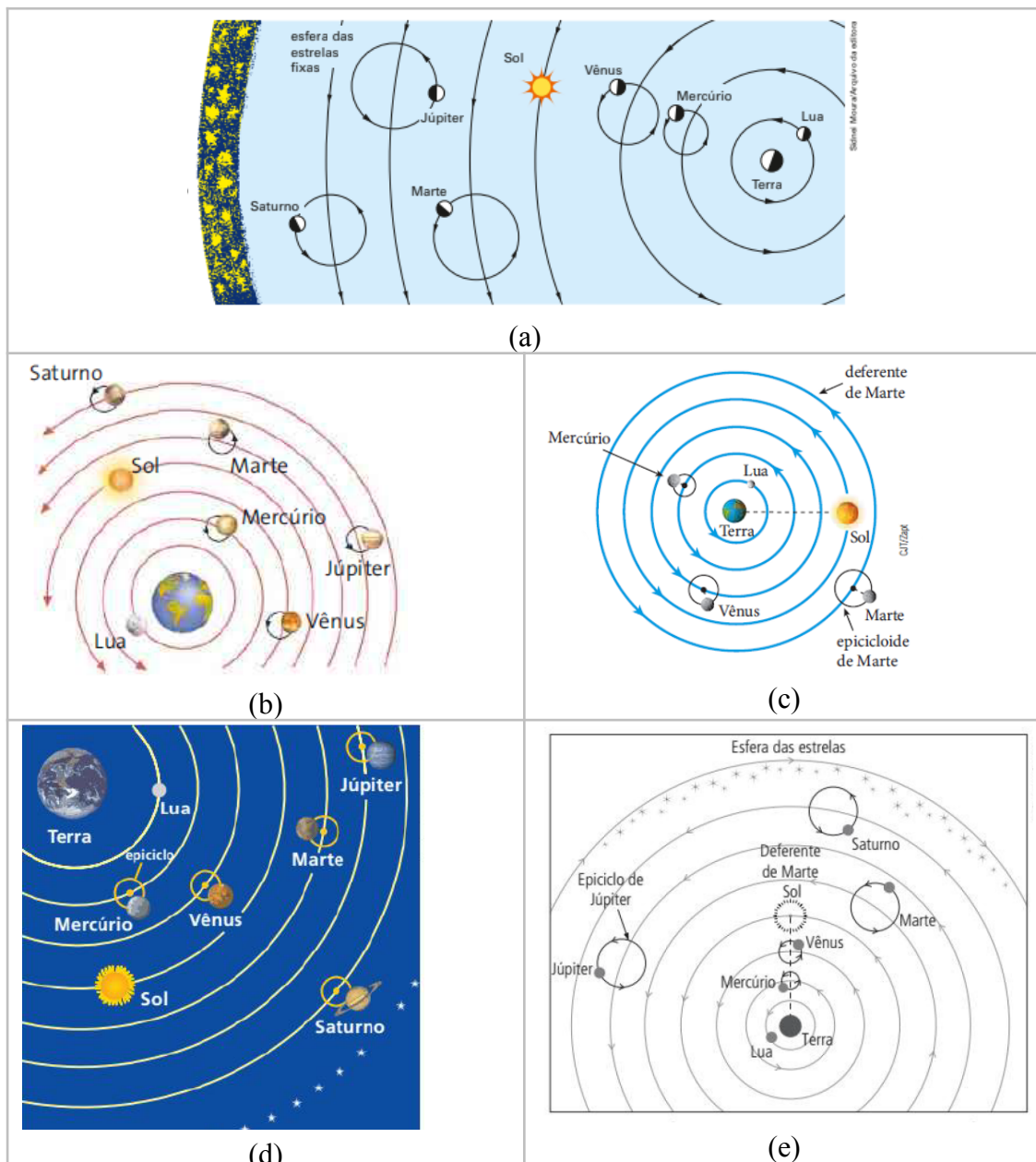
Comumente, a autoria do modelo geocêntrico é atribuída a Cláudio Ptolomeu, enquanto a autoria do modelo heliocêntrico é atribuída a Nicolau Copérnico. Entretanto, quando tratamos da ideia de um único modelo geocêntrico e de um único modelo heliocêntrico, como dois opostos totalmente distintos e os únicos modelos que já existiram, é desconsiderado que também outros povos tinham concepções diferentes sobre a origem do universo e a constituição do cosmos. Também ocorre uma linearização da história da ciência, com um modelo sendo simplesmente substituído por outro, ao invés de considerarmos que a construção de ambos os modelos ocorreu através da contribuição de outros pensadores, estudiosos e cientistas em suas respectivas épocas (Pilling; Dias, 2007).

De todo modo, os modelos geocêntrico e heliocêntrico são os mais representados nos livros didáticos analisados, portanto faz sentido observar como a disposição das imagens a respeito desses modelos pode inferir ideias a respeito da história da astronomia. Segundo Martínez Peña e Gil Quílez (2001) é fundamental estabelecer uma relação adequada entre o modelo conceitual e sua representação através de imagens, nesse caso, os modelos astronômicos propostos por Ptolomeu e Copérnico e suas representações através de imagens.

Na análise dos livros, foi possível observar padrões visuais de representação para o modelo geocêntrico que podemos agrupar em três conjuntos, para fins de análise: representação esquemática, representação tridimensional e representação artística.

Nas representações esquemáticas, como nos exemplos da Figura 1, acredita-se que o foco é evidenciar os deferentes e epiciclos propostos pelo modelo de Ptolomeu. Nessas imagens é possível visualizar melhor a trajetória dos planetas sugerida pelo modelo geocêntrico.

Figura 1 – Representação esquemática do modelo geocêntrico nos LD de Física aprovados no PNLD 2018.

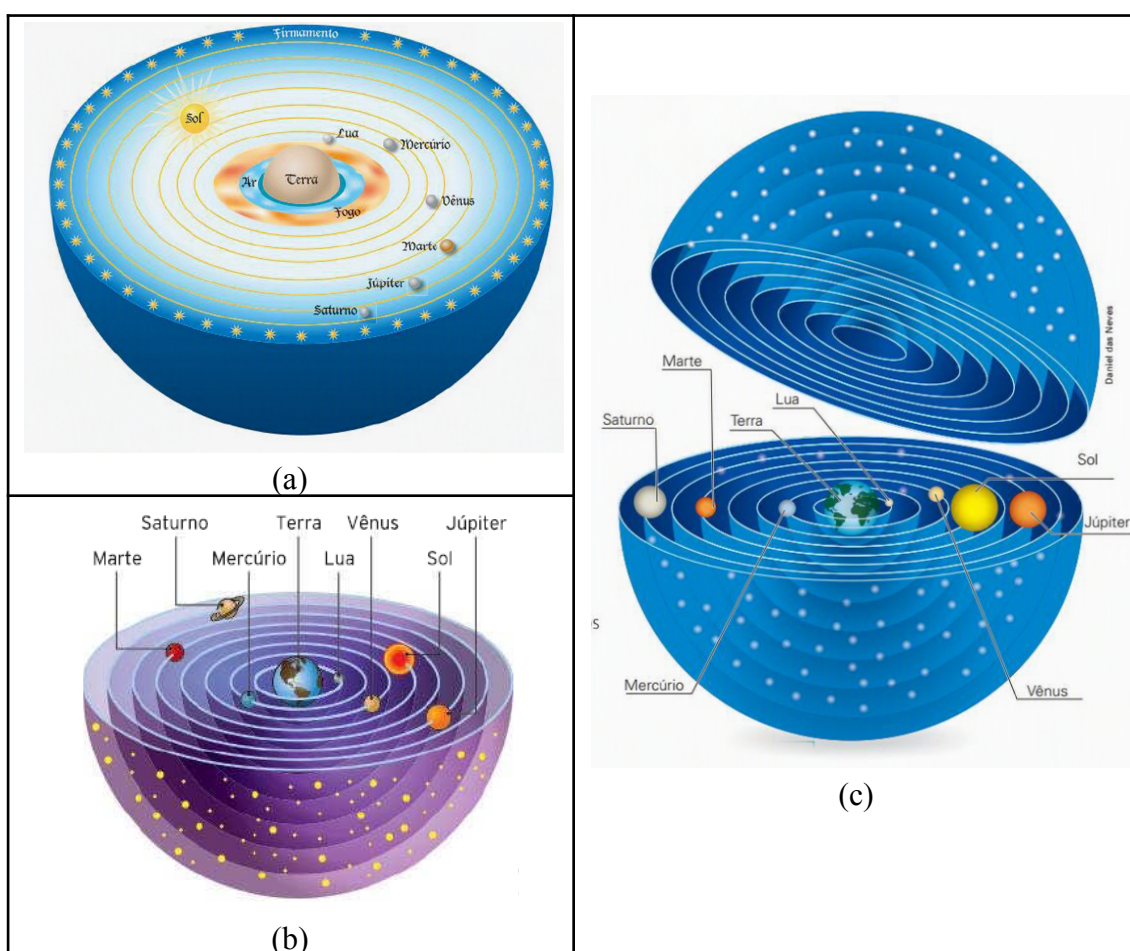


Fonte: Elaborado pelo autor com base no material analisado.

Legenda: Imagens retiradas dos livros (a) Gaspar; (b) Guimarães, Piqueira e Carron; (c) Helou, Gualter e Newton; (d) Barreto e Xavier; (e) Bonjorno, Clinton, Prado e Casemiro

A visão tridimensional, por outro lado, se preocupa mais em apresentar o aspecto conceitual da terra como centro do universo. Porém, diante desse tipo de representação, é necessário omitir as entidades geométricas características do modelo ptolomaico, como mostram os exemplos da Figura 2. Essa representação dá maior enfoque ao fato da Terra se encontrar no centro das esferas concêntricas, mostrando uma visão puramente qualitativa.

Figura 2 – Representação tridimensional dos modelos geocêntricos nos LD de Física aprovados no PNLD 2018.



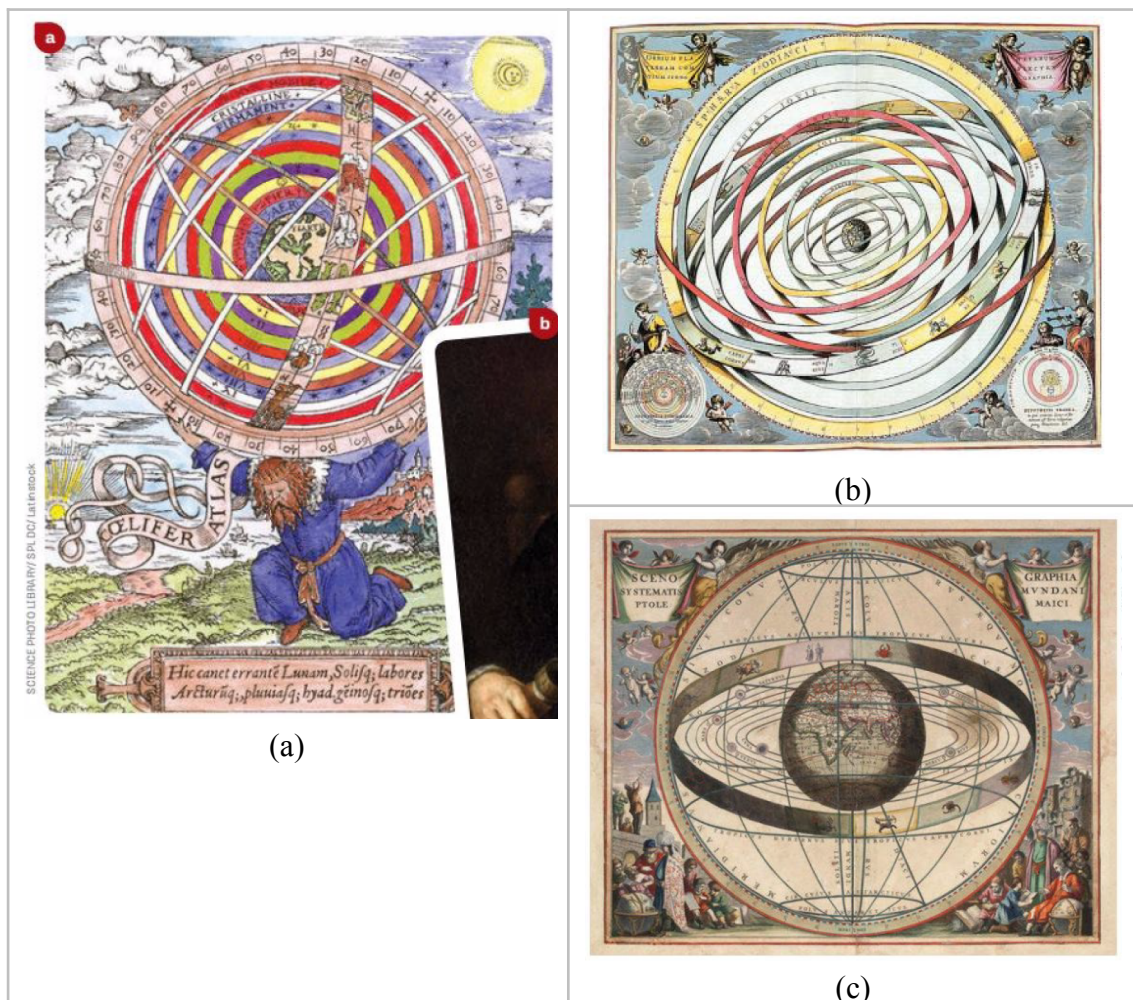
Fonte: Elaborado pelo autor com base no material analisado

Legenda: Imagens retiradas dos livros (a) Martini, Spinelli, Reis e Sant'Anna; B) Pietrocola, Pogibin, Andrade e Romero; C) Fukui, Molina e Venê

Já a representação artística se preocupa apenas em fornecer uma visão filosófica do que seria o sistema geocêntrico. É dado grande destaque ao planeta Terra, mas não é possível abstrair a presença de outros astros, limitando apenas à representação de círculos concêntricos.

De fato, a principal diferença entre os modelos geocêntrico e heliocêntrico, como aponta Pilling e Dias (2007), não foi a precisão matemática ou a simplificação na representação, mas foi o aspecto filosófico gerado ao se retirar o homem do centro da existência e rebaixá-lo, através da ideia de que a Terra é um planeta como outro qualquer. Ainda assim, deve-se atenção ao perigo de suscitar uma visão distorcida de que na Antiguidade os cientistas possuíam idéias genéricas sobre o cosmos, sem nenhum tipo de rigor. Nesse sentido, é importante descrever com detalhes como as ideias aristotélicas sobre o universo prevaleceram por séculos.

Figura 3 – Representação artística do modelo geocêntrico nos LD de Física aprovados no PNLD 2018



Fonte: Elaborado pelo autor com base no material analisado.

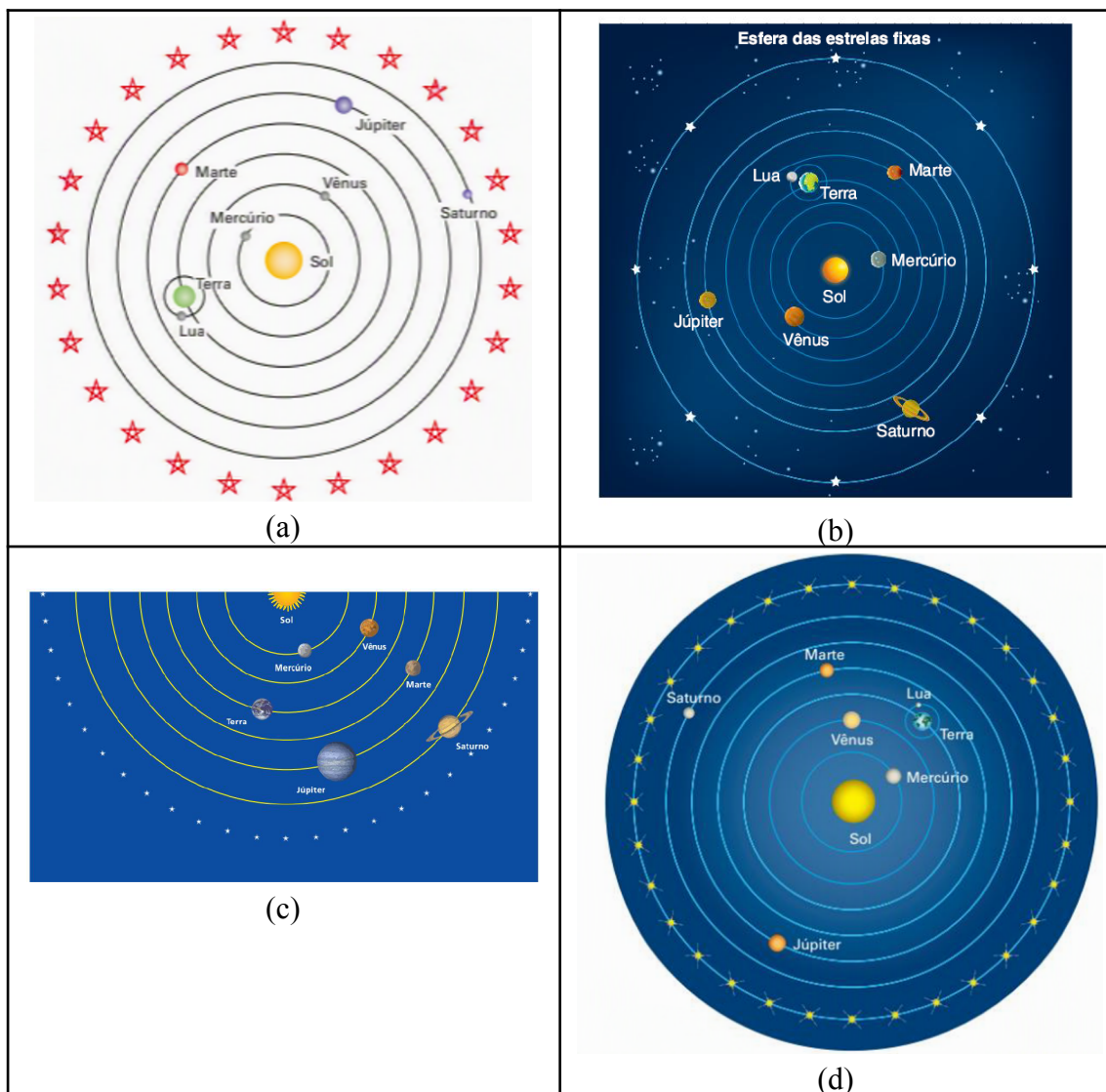
Legenda: Imagens retiradas dos livros (a) Aurélio e Toscano; (b) Bonjorno, Clinton, Prado e Casemiro; (c) Pietrocola, Pogibin, Andrade e Romero; (d) Aurélio

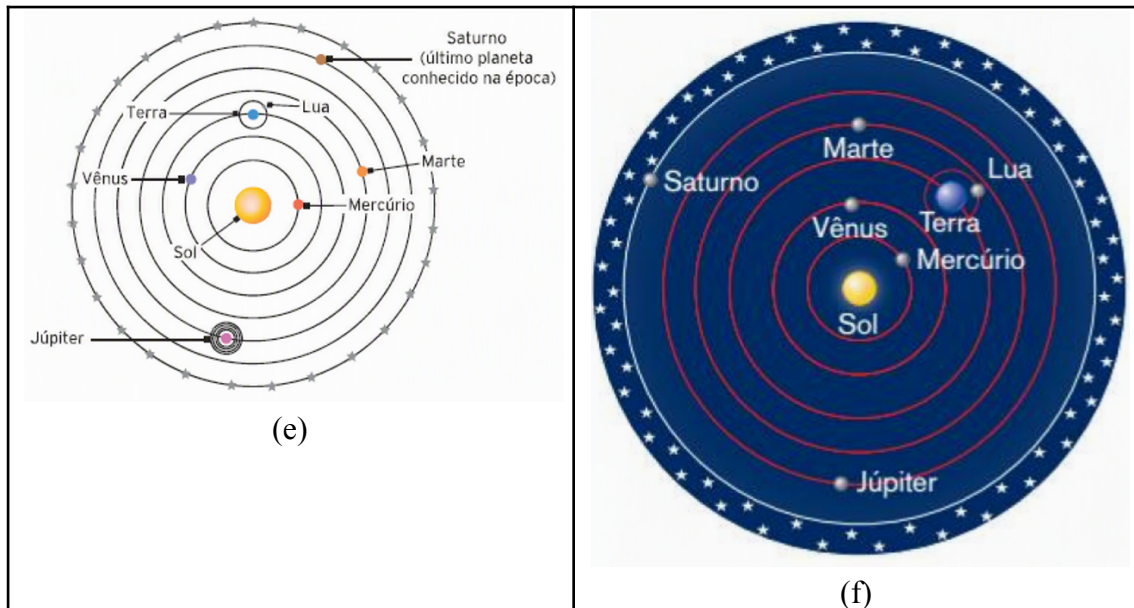
Quanto às imagens do modelo heliocêntrico, também foi possível notar regularidades em suas representações. É interessante notar que nem todas as coleções de fato possuem uma imagem para representar o sistema heliocêntrico, contando apenas com descrições textuais.

Ao comparar a situação com a representação do modelo geocêntrico, presente em todas as obras, parece existir uma preocupação maior em ilustrar o modelo anterior do que mostrar um modelo mais recente.

As representações encontradas foram agrupadas, dessa vez, apenas em esquemas ou artísticas. As representações esquemáticas, como as da Figura 4, mostram corretamente que a principal mudança entre os modelos foi a alteração do astro central no universo e as implicações filosóficas decorrentes disso. Inclusive é preservada a representação da esfera de estrelas fixas, mostrando que ainda existiam semelhanças com ideias anteriores.

Figura 4 – Representação esquemática do modelo heliocêntrico nos LD de Física aprovados no PNLD 2018.





Fonte: Elaborado pelo autor com base no material analisado.

Legenda: Imagens retirados dos livros de (a) Gaspar; (b) Martini, Spinelli, Reis e Sant'Anna; (c) Barreto e Xavier; (d) Pietrocola, Pogibin, Andrade e Romero; (e) Fukui, Molina e Venê; (f) Bonjorno, Clinton, Prado e Casemiro

A única representação artística do modelo heliocêntrico encontrada nos livros didáticos está na obra de Aurélio e Toscano (Figura 5) e mostra o sol ao centro e círculos ao redor que seriam os demais astros.

Figura 5 – Representação artística do modelo heliocêntrico na Coleção Física: Interação e Tecnologia dos autores Aurélio e Toscano.



Figura 2: Representação do modelo heliocêntrico.

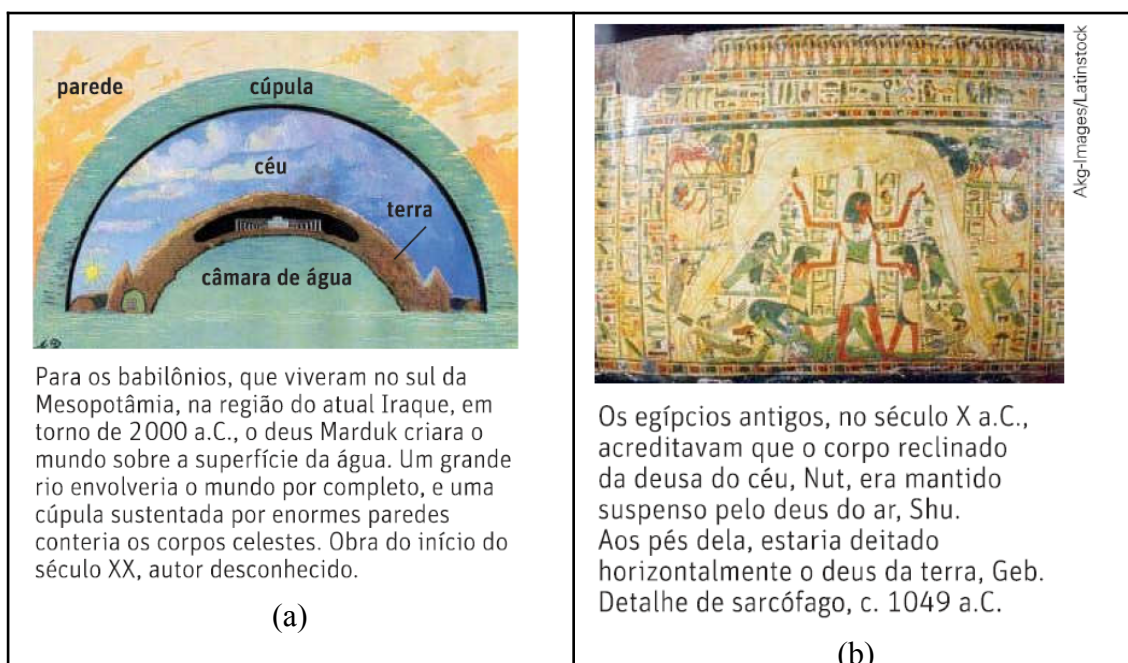
Fonte: Retirado de Aurélio e Toscano, (2016, p. 90).

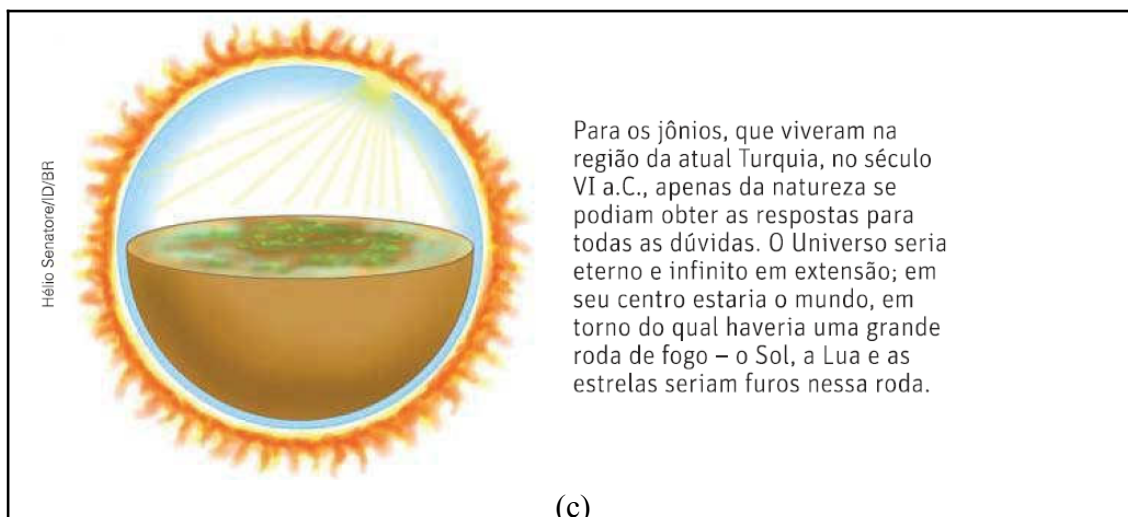
Após as representações de ambos os modelos, algumas obras ainda retratam o sistema solar ao abordar o tópico da Gravitação Universal e das Leis de Kepler, mas permanecem com imagens muito semelhantes ao modelo copernicano, apenas com órbitas elípticas. Foram encontradas pouquíssimas representações visuais das órbitas dos planetas como conhecemos hoje, com diferentes inclinações em relação à eclíptica, ou a presença de outros corpos celestes como o Cinturão de asteroides entre Marte e Júpiter ou o Cinturão de Kuiper além de Netuno. Outros objetos como os planetas anões conhecidos ou os satélites naturais dos demais planetas do sistema solar também são pouco representados.

Pode-se afirmar que a representação do sistema solar nos livros ficou presa no tempo, limitada ao modelo copernicano, sem as modificações e refinamentos dos últimos séculos.

Além dos aspectos mencionados, uma das exigências dos PCN+ para as coleções escolhidas é a presença de diferentes explicações sobre a origem do cosmos de diferentes culturas. De acordo com nossa análise, poucos foram os livros que tratam desses modelos, evidenciando uma forte visão eurocêntrica a respeito da história da Astronomia, como corroborado pelo trabalho de Souza e Azevedo Filho (2021). Apenas uma obra, dos autores Fukui, Molina e Venê, se propôs a retratar tais modelos, como mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Representações dos modelos astronômicos de diferentes povos e culturas nos LD de Física aprovados no PNLD 2018.





Fonte: Retirado de Fukui, Molina e Venê, (2016, p. 192)

A representação desses modelos ajuda a fortalecer a discussão sobre a etnoastronomia em vista de superar a visão eurocêntrica presente nos LD, mostrando riqueza cultural e diversidade dos modos de pensar de outras civilizações. A etnoastronomia é uma área da Astronomia que “tem por fim estudar, por intermédio dos costumes de um povo, os seus conhecimentos astronômicos” (Mourão, 1995, 287).

Categoria 2 – Uso de “anedotas” e historietas

Nessa categoria vamos discutir a ênfase sobre narrativas de supostos episódios da HFC que são amplamente divulgadas, as chamadas anedotas, mitos, lendas ou historietas. Como aponta Martins (2006), a inserção desse tipo de narrativa em livros didáticos parece ter a pretensão de aumentar o interesse ou a motivação dos estudantes pelos conteúdos apresentados. Para Moura e Canalle (2001), se utilizadas corretamente as anedotas “constituem o melhor modo de divulgar a ciência de uma forma interessante e divertida”. Contudo, é necessário o devido cuidado com a abordagem utilizada e com a verificação dos fatos, para que essas narrativas não façam um desserviço à educação (Martins, 2006).

Durante a análise das coleções, foram anotadas as menções a essas anedotas, das quais a mais predominante é, sem dúvida, a maçã de Newton. Ainda que existam sutis divergências entre si, mais da metade das obras contém menções e alusões a esse episódio. Também foram encontrados relatos a respeito da perseguição de Galileu pela Igreja, bem como uma frase atribuída a ele em uma das obras. Além desses exemplos, nos capítulos analisados, não foram encontradas outras anedotas.

Com relação à da queda da maçã, Martins (2006) analisou em seu trabalho especificamente esse episódio e suas implicações para o ensino. Assim, os excertos selecionados foram agrupados de acordo com a função que cumprem no texto. Primeiramente, temos textos que apenas reproduzem a anedota e contribuem para sua propagação, como é o caso dos excertos a seguir.

Na coleção Física para o Ensino Médio, a visão genial de Newton é descrita como:

“Das lendas que cercam a figura extraordinária de Sir Isaac Newton, talvez a mais famosa seja a da queda da maçã sobre sua cabeça, ocorrida em 1666, quando ele estava debaixo de uma macieira, durante os chamados ‘anos milagrosos’ de Newton. De acordo com um suposto relato de sua sobrinha, isso teria motivado o físico a buscar o motivo pelo qual os corpos eram atraídos para o centro da Terra e procurar uma ligação disso com o movimento dos corpos celestes em órbita” (Kazuhito e Fuke, 2016, p. 240).

Na coleção Física em contextos, sobre o episódio de Newton e a maçã, temos:

“Segundo conta a lenda, Newton estava sentado sob uma macieira quando uma fruta caiu em sua cabeça e o fez olhar para cima. Ao vislumbrar a Lua por entre os galhos da árvore, ele teve um *insight*: tanto a fruta quanto o astro são atraídos pela Terra com uma força de mesma natureza. Independentemente da veracidade do mito, o fato é que o cientista forneceu uma explicação para um problema astronômico de 2 mil anos. Graças ao conceito de força de atração gravitacional, foi possível consolidar de vez a teoria heliocêntrica de Copérnico” (Pietrocola *et al.*, 2016, p. 266).

Na coleção Física, a história de Newton e sua maçã é apresentada como “folclórica”, previamente já indicando que trata-se de uma possível história falsa. Percebemos uma preocupação em salientar sua importância histórica, como analisamos:

“Existe uma folclórica versão segundo a qual Newton, ao elaborar sua teoria da gravitação, teria sido inspirado por uma maçã que caiu em sua cabeça enquanto ele meditava debaixo de uma árvore. Provavelmente, trata-se de uma versão falsa, mas ela tem importância didática e histórica. Segundo Newton, a força com que a Terra atrai uma maçã tem a mesma natureza da força com a qual a Terra atrai a Lua e o Sol atrai a Terra” (Guimarães; Piqueira; Carron, 2016, p. 218).

Nos três exemplos, é mencionado claramente que Newton foi acertado na cabeça por uma maçã e isso desencadeou uma ideia genial, a qual viria a culminar na Teoria da Gravitação Universal. Ao utilizar termos como “extraordinária”, “lendas”, “*insight*” e “inspirado” essa anedota colabora para uma supervalorização e até um misticismo em relação ao cientista. Portanto esses exemplos comunicam uma visão de que a ciência é construída ao acaso e relegada a poucos iluminados que tiveram as ideias certas (Martins, 2006).

Alguns textos levantam considerações sobre a veracidade da anedota, talvez numa tentativa de se furtar à responsabilidade pela sua veiculação, todavia o uso dessas histórias na maneira apresentada vai de encontro com a noção defendida atualmente de uma ciência baseada em estudos sistemáticos e extensivos de diferentes cientistas ao longo do tempo, numa complexidade de conceitos, observações e ideias que se confrontam entre si.

Outros excertos já trazem a anedota de forma menos fantasiosa e mais próxima do que é comprovado historicamente. Neles, a queda da maçã serviu mais como uma analogia para a universalidade da lei proposta por Newton. Exemplos desses trechos podem ser vistos nos excertos a seguir.

Na coleção *Compreendendo a Física*, temos:

“Conta-se que Newton supôs que a atração que a Terra exercia sobre a Lua era a mesma que fazia uma maçã cair da macieira. Verdade ou lenda, não há dúvida de que Newton percebeu que a lei que descreve a força que a Terra exerce sobre os corpos próximos de sua superfície deveria ser a mesma lei que descreve a força que a Terra exerce sobre a Lua, mantendo-a em órbita. A partir daí, suas reflexões e seus cálculos teóricos o levaram à formulação da lei da gravitação universal” (Gaspar, 2016, p. 237).

Na coleção *Conexões com a Física*, a teoria da Gravitação Universal é tratada sem citar o episódio da maçã, porém o objeto maçã é utilizado como exemplo, como temos:

“O grande feito de Newton foi perceber que a força de atração entre um planeta e o Sol tem a mesma natureza da força que faz cair a maçã da árvore, da interação entre a Lua e a Terra ou da atração mútua entre você e seu caderno” (Martini *et al.*, 2016, p. 154).

Nos trechos destacados, entendemos que a utilização da anedota não visa reduzir a Ciência a ideias mirabolantes, porém ela simplifica demais o processo pelo qual Newton concebeu as ideias sobre a Gravitação Universal. Afinal, como indica Martins (2006), houveram ideias prévias, cálculos e aproximações que se mostraram insatisfatórios a princípio e depois muitos anos até a consolidação da Lei da Gravitação. Ao encurtar a história, pode-se induzir os estudantes a conceber uma ciência linear e puramente indutiva, com ideias que simplesmente vão se acumulando, o que não é o caso.

Temos também autores que se empenharam em desconstruir os erros associados a essa anedota explicitamente. Isso é considerado benéfico, pois ajuda a desmistificar certas visões

sobre Ciência e a desenvolver um pensamento mais crítico sobre o processo de desenvolvimento do conhecimento. Isso pode ser observado nos excertos a seguir.

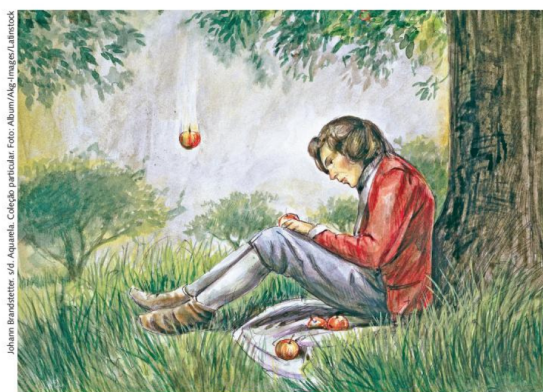
Na coleção Física: contexto & aplicações, os autores citam a anedota da maçã de Newton, no entanto a utilizam para exemplificar/questionar o fazer científico, já indicando ao leitor que não há registros históricos que comprovem essa história. Como observamos:

“Alguns livros didáticos costumam afirmar que Newton descobriu a atração entre a Terra e os objetos com o episódio da queda de uma maçã sobre sua cabeça e que, a partir daí, inventou a palavra gravidade para explicar esse fenômeno. Entretanto, cientistas antigos e modernos duvidam que esse episódio da queda da maçã tenha ocorrido, pois Newton era um cientista extremamente metódico. Ao morrer, deixou vasta quantidade de manuscritos registrando suas ideias, mas nesse material não foi encontrada qualquer descrição sua a respeito da queda da maçã” (Máximo; Alvarenga; Guimarães, 2016, p. 155).

Contudo, vale chamar a atenção para o fato de que o foco ainda se manteve na anedota e não no que de fato aconteceu. Aparentemente foi mais valorizado desconstruir a anedota em si, do que apresentar uma visão mais ampla dos trabalhos que levaram Newton a suas conclusões, ainda que alguns elementos da personalidade do cientista sejam mencionados e isso contribua para suscitar reflexões críticas sobre o fazer científico.

Por fim, temos exemplos de referências ilustrativas à queda da maçã, as quais aparecem de maneira exageradamente destacada no livro. Em duas obras são mostradas imagens em tamanho grande de Newton sentado debaixo de uma macieira, pensando.

Figura 7 – Representação da anedota da maçã de Newton presente na coleção Física dos autores Bonjorno, Clinton, Prado e Casemiro, aprovado pelo PNLD 2018.



Fonte: Retirado de Bonjorno, Clinton, Prado e Casemiro (2016, p. 219).

Figura 8 – Pintura de Newton refletindo debaixo da macieira presente na coleção Física: Ciência e Tecnologia aprovado pelo PNLD 2018.



Fonte: Retirado de Torres *et al.* (2016, p. 242).

Legenda: HANNAH, Robert. **Mestre Isaac Newton em seu jardim em Woolsthorpe, no outono de 1665.** 1905. Pintura, óleo sobre tela, 86 cm x 125,5 cm. Royal Institution, Londres, Inglaterra.

Em suas legendas, os autores indicam que se trata do momento de inspiração em que o cientista concebeu a ideia da Gravitação Universal. Apesar de não mencionar explicitamente ao longo do texto principal, essa referência à anedota da maçã contribui para a ideia de que a Ciência é feita principalmente de inspiração e de ideias extraordinárias, sendo que isso é a exceção, não a regra.

Em sua análise, Martins (2006) também ressaltou a ideia equivocada de que um simples instante não pode ter desencadeado uma ideia tão complexa a partir do nada. Na realidade, houveram muitos estudos e ideias elaboradas por Newton a respeito do comportamento dos corpos celestes antes de ele relacionar isso com a queda dos objetos na terra e, após o então episódio da queda da maçã, ele simplesmente mudou a perspectiva com que observava a situação e isso o levou a fazer novas estimativas e cálculos até formular o que chamamos de Gravitação Universal quase uma década depois (Martins, 2006).

Corroborando com essa discussão Moura e Canalle (2001) afirmam que a Ciência pode até conter elementos ocasionais, mas se fundamenta na análise, pesquisa e no trabalho intelectual. Portanto, importa que o livro didático busque transmitir uma visão coerente da construção do conhecimento científico.

Em outros trechos analisados também houve algumas menções a Galileu, principalmente com relação à sua condenação pela Igreja Católica e a rejeição de suas ideias no contexto histórico da época. Dois exemplos podem ser citados sobre narrativas relacionadas a esse fato, como observamos na coleção Física em contextos

“Conta uma lenda que, ao sair do tribunal, ele [Galileu] disse: ‘*Eppur si muove*’, ou seja, ‘Contudo, ela se move’, referindo-se à Terra” (Pietrocola *et al.*, 2016, p. 251).

De modo similar, a coleção Física: ciência e tecnologia trata o episódio de Galileu contra a Igreja citando a Inquisição.

“Pela defesa acirrada de suas ideias, Galileu fez muitos inimigos poderosos na Igreja Católica, chegando a ser julgado e condenado pela Inquisição. Só escapou de ir para fogueira por ter renegado publicamente suas convicções. Foi, então, confinado em prisão domiciliar para o resto da vida, embora, secretamente, continuasse a escrever seus textos” (Torres *et al.*, 2016, p. 228).

O primeiro excerto menciona uma frase atribuída a Galileu ao sair do tribunal em que ele foi obrigado a renunciar suas ideias sobre o modelo heliocêntrico perante a Inquisição. Contudo, como afirma Moura e Canalle (2001), essa frase apareceu primeiramente em uma biografia editada na França em 1789, quase 150 anos após o falecimento de Galileu e não deve ser considerada verídica. No entanto, ainda segundo os autores, é correto afirmar que o cientista nunca abdicou realmente de suas ideias.

Isto posto, talvez o objetivo do livro que contém a anedota em questão seja mostrar uma visão de Galileu como alguém irônico e que confrontava sua época. Cabe, porém, a reflexão sobre a necessidade a respeito dessa visão e dessa história específica mencionada na obra. Enquanto algumas anedotas podem ser prejudiciais ou até auxiliar na compreensão de algumas reflexões e teorias, outras apenas são curiosidades supérfluas sem respaldo histórico e, por isso mesmo, não devem ser valorizadas.

No segundo exemplo, acontece uma distorção do contexto histórico quando é dito que o cientista “escapou de ir para fogueira”. De acordo com Moura e Canalle (2001), Galileu de fato teve oposição de suas ideias e trabalhos por parte da Igreja, sem, contudo, ter sido ameaçado de morte, tortura ou de ir para a fogueira. Na realidade, apesar das exigências feitas a ele, Galileu fora tratado com grande estima, de modo ímpar para a realidade da época (Sobel, 2020, p. 222 *apud* Almeida, 2023).

Outro excerto traz a narrativa de uma forma mais fidedigna ao que é proposto pelos historiadores, como observamos na coleção Física em contextos:

“Ao se opor às teorias aristotélicas, Galileu também estava indo contra as teorias aceitas pela Igreja Católica. Por isso, foi acusado de heresia pelo Tribunal do Santo Ofício e condenado a renunciar à sua crença em um sistema heliocêntrico diante das autoridades do tribunal e à prisão domiciliar perpétua” (Pietrocola *et al.*, 2016, p. 251).

É apreciado que aqui os autores especificam o tipo de condenação sofrida por Galileu sem agravá-la ou omiti-la, honrando com a precisão histórica das informações, ainda que não forneçam mais informações sobre a oposição entre ele e a Igreja.

Além dessas menções, também encontramos um boxe sobre o episódio com o título “*Como Galileu foi condenado e preso por defender suas convicções científicas*”. Posto desse modo, a obra parece induzir uma visão de rompimento entre ciência e religião.

Figura 9 - Pintura do julgamento de Galileu Galilei presente no livro didático Física aula por aula dos autores Barreto e Xavier, aprovado pelo PNLD 2018.



Obra de Banti Cristiano (1857) representando o julgamento de Galileu Galilei.

Fonte: Retirado de Barreto e Xavier (2016, p. 160).

Legenda: BANTI, Cristiano. **Galileo Facing the Roman Inquisition.** 1857. Pintura, óleo sobre tela, 87,6 cm x 111,9 cm. Museo Galileo, Florença, Itália.

Sobre o conflito com a Igreja Católica, há uma menção na coleção Física para o ensino médio, quando cita:

“Copérnico não sofreu nenhuma sanção por parte da Igreja, pois morreu no ano em que sua obra foi publicada, mas sua teoria foi repudiada com veemência; homens de ciência como Giordano Bruno e Galileu Galilei, partidários desse modelo, sofreriam mais tarde fortes retaliações da Igreja por terem abraçado tal causa” (Kazuhiro; Fuke, 2016, p. 237).

Dizer que, de modo geral, os pensadores da época sofreram “fortes retaliações” é reduzir drasticamente a complexidade histórica envolta nas ideias propostas por Galileu e Copérnico. Como aponta Almeida (2023), o conflito de ideias entre Galileu e a Igreja não era simplesmente ideológico, mas também tinham suas peculiaridades sociais, pessoais, científicas e políticas. Ao analisar o contexto histórico da época, pode-se observar que o embate não ocorreu por simples privação da liberdade de expressão, mas por uma resistência à mudança frente a carência de comprovações científicas para as afirmações de Galileu.

Portanto, nota-se a necessidade de um olhar crítico sobre as informações veiculadas nos livros didáticos para que as lendas e anedotas não sejam simplesmente reproduzidas e continuem reforçando visões distorcidas sobre o trabalho científico e a HFC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Historicamente, os livros didáticos são um dos principais recursos didáticos utilizados por professores e alunos. Estando presentes no sistema de ensino desde o século XIX, esses materiais passaram por diversas reformulações e foram se consolidando como um importante respaldo teórico e conceitual. Ao refletir sobre a presença da HFC nos livros didáticos de Física, podemos utilizar critérios que consideram não apenas os conteúdos inseridos em cada obra, mas também as relações que eles estabelecem com a sociedade, a cultura e a história, tendo em vista as orientações governamentais.

Dessa forma, nossa pergunta de pesquisa foi respondida ao demonstrar que os livros didáticos trazem informações a respeito da história do desenvolvimento da Astronomia que estabelecem relações entre os diferentes modelos cosmológicos, além de trazerem menções e explicações sobre anedotas, cuja abordagem pode favorecer reflexões sobre a construção do conhecimento científico. De modo geral, todos os livros didáticos analisados trazem discussões referentes à HFC principalmente com relação à mudança do geocentrismo para o heliocentrismo e indicam como as ideias e os trabalhos dos diferentes cientistas contribuíram para a evolução dos modelos, ainda que em diferentes níveis de profundidade em cada obra.

Na observação das imagens, podemos ressaltar a grande polarização entre as representações dos modelos geocêntrico e heliocêntrico e a ausência de imagens que retratam um modelo mais atualizado e completo. Notamos que o modelo geocêntrico é mais representado que o modelo heliocêntrico através de imagens e que poucas imagens retratam elementos como cinturões de asteroides, satélites naturais ou inclinações nas elípticas dos planetas. A pesquisa também revela que existe uma forte presença da visão eurocêntrica a respeito da história da Astronomia e não há muitas representações de modelos formulados por outros povos e culturas a respeito do cosmos.

No tocante à presença de anedotas, analisou-se que a principal narrativa, presente em quase todas as obras, trata-se do episódio da maçã de Newton e que seu uso é, na maioria dos casos, ambíguo. Enquanto os autores argumentam a respeito da veracidade da anedota, eles ainda trazem certo destaque a respeito do fato e da sua repercussão com a teoria da Gravitação Universal. Contudo isso não reforça uma ideia adequada a respeito da Natureza da Ciência, pois atribui o crédito do desenvolvimento de toda uma teoria a um evento corriqueiro, negligenciando o estudo sistemático, o desenvolvimento de hipóteses e as diversas estimativas realizadas por Newton para formulação de seus trabalhos.

Como foi possível observar, não basta que os livros didáticos contenham elementos da HFC, mas também é importante averiguar quais relações são estabelecidas com o conhecimento e as reflexões trazidas por eles, pois as abordagens e os enfoques escolhidos impactam diretamente nas concepções a respeito da Natureza da Ciência que cada obra está transmitindo. Diversas pesquisas corroboram com essa ideia, sendo que o livro cumpre um papel importante na formação científica dos estudantes.

Entretanto, é importante reconhecer que a simples presença de elementos da História e Filosofia da Ciência nos livros didáticos não garante, por si só, uma abordagem crítica da ciência em sala de aula. Os livros didáticos devem ser compreendidos como instrumentos de apoio ao trabalho docente, mas a forma como seus conteúdos são explorados e quais relações serão estabelecidas entre as reflexões e a realidade dos alunos é algo que depende da mediação realizada pelo professor, cuja formação e suas escolhas didáticas desempenham papel essencial para promoção de reflexões sobre a Natureza da Ciência em sala de aula. O professor continua sendo o agente primordial para estimular e problematizar o senso crítico a respeito do que é ensinado.

Verificou-se que as obras analisadas abordam os aspectos da HFC de maneira parcial, dando maior ênfase a certos modelos e cientistas em detrimento de discussões mais abrangentes sobre a construção do conhecimento científico. Tendo em vista que os livros didáticos estão em constante processo de reformulação para corresponder às demandas socioeducativas e científicas que vão surgindo, essas observações podem subsidiar o desenvolvimento de novos livros didáticos que aproximem mais essas discussões sobre a NdC no ensino de Astronomia na sala de aula.

Como esta pesquisa trata de um recorte específico com olhar apenas para duas categorias de análise dentro da temática de Gravitação e Astronomia, ela não é capaz de fazer uma análise integral das obras ou coleções. Portanto explorar outras categorias do mesmo PNLD, bem como outras temáticas e, ainda, outros aspectos relacionados à HFC são possíveis temas para trabalhos futuros. Por fim, considerando o advento da BNCC, faz-se mais necessário ainda um olhar diferenciado para a análise de livros didáticos de Ciências da Natureza para o ensino médio, os quais contemplam a Física de modo transdisciplinar em torno de temas centrais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Adelves de Sousa; MENEZES, Maria Cilene Freire de. A história da astronomia nos livros de ciências naturais dos anos finais do ensino fundamental do PNLD 2017-2019. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 13, n. 2, p. 75-98, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/347701007_A_historia_da_astronomia_nos_livros_de_ciencias_naturais_dos_anos_finais_do_ensino_fundamental_do_PNLD_2017-2019. Acesso em: 28 abr. 2024.
- ALMEIDA, Leandro Silva de. O controverso caso de Galileu Galilei e a Igreja Católica: tortura, prisão e embate entre ciência e religião. *Caderno de Física da UEFS*, Feira de Santana, v. 21, n. 2, p. 2602.1-2602.14, 2023. DOI: <https://doi.org/10.13102/cad.fs.uefs.v21i02.9371>.
- ALVES, Ana Carla Martins; PRAXEDES, Gilmar. As visões de ciência nos livros didáticos utilizados no ensino fundamental: uma análise do tópico gravitação. *Revista Labore em Ensino de Ciências*, Campo Grande, v. 1, n. 3, p. 4-17, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/labore/article/view/4950>. Acesso em: 20 nov. 2024.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BONJORNIO, José Roberto; BONJORNIO, Regina Azenha; CLINTON, Márcio Ramos; PRADO, Eduardo de Campos. *Física*. 3. ed. v. 1. São Paulo: FTD, 2016.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 9 out. 2024.
- BRASIL. *Decreto n.º 91.542, de 19 de agosto de 1985*. Institui o Programa Nacional do Livro Didático, dispõe sobre sua execução e dá outras providências. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 20 ago. 1985. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/d91542.htm. Acesso em: 9 out. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília, DF: MEC; SEMTEC, 2002. Disponível em: <http://200.144.244.96/cda/PARAMETROS-CURRICULARES/PCN-Mais/index.html>. Acesso em: 9 out. 2024.
- CANALLE, João Batista Garcia; TREVISAN, Rute Helena; LATTARI, Cleiton Joni Benetti. Análise do conteúdo de astronomia de livros de geografia de 1º grau. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 14, n. 3, p. 254-263, dez. 1997. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6983>. Acesso em: 28 abr. 2026.
- COELHO, Marcelo Nunes; MOURA, Vitor Hugo Felipe de. A abordagem do tema “gravitação” nas coleções de Ciências da Natureza e Tecnologias no PNLD 2021: qual a “Natureza da Ciência” que eles comunicam? *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática*, Belém, v. 19, n. 43, p. 49-67, 2023. DOI: <https://doi.org/10.18542/amazrecm.v19i43.14702>.

- GASPAR, Alberto. *Compreendendo a Física*. 3. ed. v. 1. São Paulo: Ática, 2016.
- GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GODÓI, Bianca Rezende. A História das Ciências como um campo historiográfico: debate e discussões teóricas. *Temporalidades*, Belo Horizonte, v. 11, n. 3, p. 50-60, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/temporalidades/article/view/15969>. Acesso em: 26 jun. 2024.
- GONÇALVES FILHO, Aurélio; TOSCANO, Carlos. *Física: interação e tecnologia*. 2. ed. v. 1. São Paulo: Leya, 2016.
- GUALTER, José Biscuola; HELOU, Ricardo; VILLAS BÔAS, Newton. *Física*. 3. ed. v. 1. São Paulo: Saraiva, 2016.
- HOSOUME, Yassuko; MARTINS, Maria Inês. O ensino de Física à luz dos livros didáticos (da Reforma Capanema à Lei 5692/1971). *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 44, e20210287, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/kTqPSVgbqYXBm4d3FQbq6cB/>. Acesso em: 27 ago. 2026.
- MARTÍNEZ PEÑA, Begoña; GIL QUÍLEZ, María José. The importance of images in astronomy education. *International Journal of Science Education*, v. 23, n. 11, p. 1125-1135, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500690110038611>.
- MARTINI, Glorinha; SANT'ANNA, Blaidi; REIS, Hugo Carneiro; SPINELLI, Walter. *Conexões com a Física*. 3. ed. v. 1. São Paulo: Moderna, 2016.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. História da ciência: objetos, métodos e problemas. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.
- MARTINS, Milene Rodrigues; BUFFON, Alessandra Daniela. A História da Ciência no currículo de Física do Ensino Médio. *ACTIO: Docência em Ciências*, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 420-437, 2017.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Sobre o papel da história da ciência no ensino. *Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, n. 9, p. 3-5, 1990.
- MARTINS, Roberto de Andrade. A maçã de Newton: história, lendas e tolices. In: SILVA, Cibelle Celestino (org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 167-189.
- MATTHEWS, Michael R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.
- MEGID NETO, Jorge; FRACALANZA, Hilário. O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200001>.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.); DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 21. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002. Disponível

em: <https://wp.ufpel.edu.br/franciscovargas/files/2012/11/pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2025.

MORAES, Laís Estevão. *Análise da História da Ciência presente nas coleções de Física do PNLD 2015-2017*. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2015.

MOURA, Breno Arsioli. O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência? *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

MOURA, Rodrigo; CANALLE, João Batista Garcia. Os mitos dos cientistas e suas controvérsias. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 238-251, jun. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-11172001000200016>.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. *Dicionário enciclopédico de astronomia e astronáutica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.

NEVES, Marcos Cesar Danhoni. A história da ciência no ensino de física. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 5, p. 73-81, 1998.

PEDUZZI, Luiz O. Q. *Evolução dos conceitos da física*. Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFM, 2011. 130 p. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Textos_Peduzzi/EvolConFis.pdf?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 29 mai. 2025.

PERALES PALACIOS, Francisco Javier; JIMÉNEZ VALLADARES, Juan de Dios. Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias: análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 20, n. 3, p. 369-386, 2002. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3954>.

PIETROCOLA, Maurício; POGIBIN, Alexander; ANDRADE, Renata de; ROMERO, Talita Raquel. *Física em contextos*. 1. ed. v. 1. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.

PILLING, Diana Paula Andrade; DIAS, Penha Maria Cardoso. A hipótese heliocêntrica na Antiguidade. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 613-623, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-11172007000400021>.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SOARES, Damaris Camata. *Análise da abordagem de educação ambiental nos livros didáticos de Biologia – PNLD 2018*. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2019. Disponível em: <https://www.ppged.ufscar.br/pt-br/arquivos-1/dissertacoes-defendidas/2019/damaris-camata-soares.pdf>. Acesso em: 9 out. 2024.

SOUZA, Gustavo Fontoura; AZEVEDO FILHO, Janilson Simões de. Considerações sobre a disponibilidade dos tópicos de Astronomia em livros didáticos de Física do PNLD 2018. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 38, n. 1, p. 66-83, abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e73273>.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. *Metodologia da pesquisa científica*. Curitiba: IESDE Brasil, 2009.

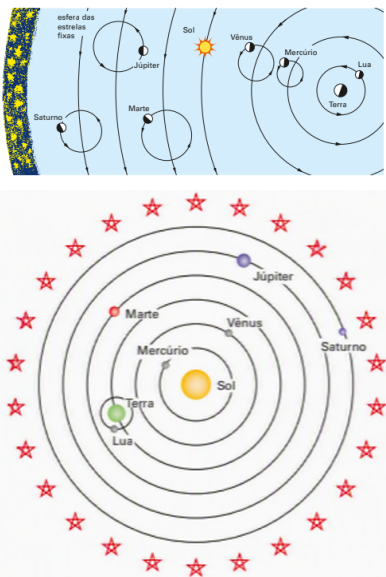
TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo; PENTEADO, Paulo Cesar Martins. *Física: ciência e tecnologia*. 4. ed. v. 1. São Paulo: Moderna, 2016.

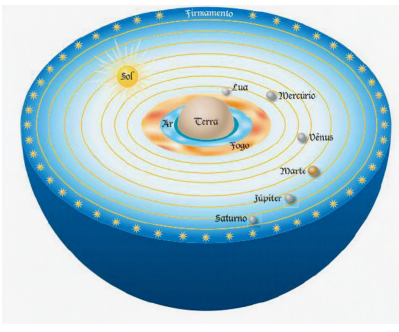
VÁLIO, Adriana Benetti Marques; FUKUI, Ana; NANI, Ana Paula Souza; FERDINIAN, Bassam; OLIVEIRA, Gladstone Alvarenga de; MOLINA, Madson de Melo; OLIVEIRA, Venerando Santiago de. *Ser protagonista: Física*. 3. ed. v. 1. São Paulo: SM, 2016.

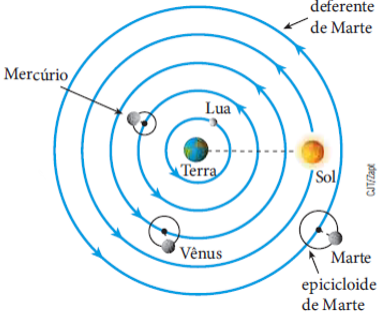
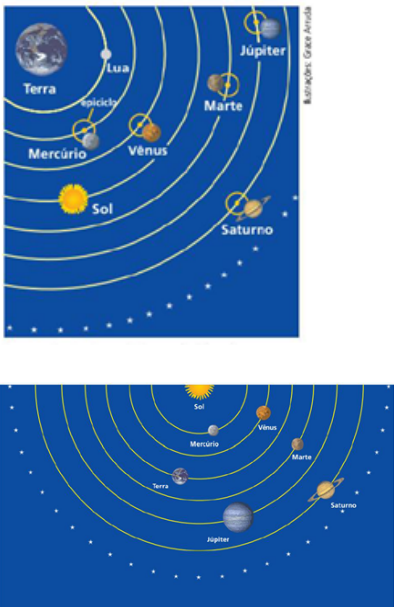
YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. *Física para o ensino médio*. 4. ed. v. 1. São Paulo: Saraiva, 2016.

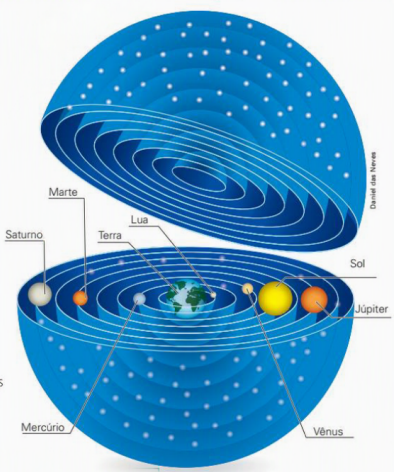
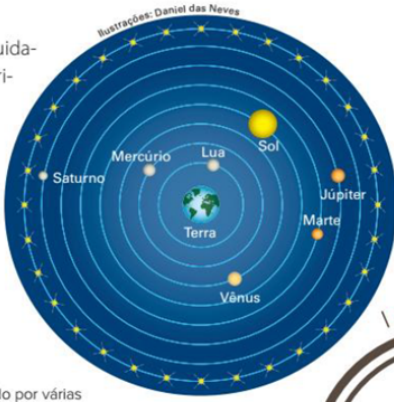
ZACHEU, Aline Aparecida Pereira; CASTRO, Laura Laís de Oliveira. Dos tempos imperiais ao PNLD: a problemática do livro didático no Brasil. In: JORNADA DO NÚCLEO DE ENSINO DE MARÍLIA, 14., 2015, Marília. *Anais [...]*. Marília: Universidade Estadual Paulista, 2015. p. 1-12. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Eventos/2015/jornadadonucleo/dos-tempos-imperiais-ao-pnld--a-problematica1.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2026.

APÊNDICE A - QUADRO DE ANÁLISES DOS LIVROS

Livro	Cate- goria	Página	Excerto	Comentário
Gaspar	1	234		São exibidas imagens do modelo de Ptolomeu e do modelo de Copérnico, tomando o cuidado de informar ao leitor que se tratam de representações sem escala. É interessante como são retratadas as órbitas e os epiciclos no sistema planetário de Ptolomeu, mostrando uma ideia mais próxima da complexidade e das limitações do modelo. O modelo de Copérnico possui inclusive até mais epiciclos, deferentes, etc.
Gaspar	2	237	Conta-se que Newton supôs que a atração que a Terra exercia sobre a Lua era a mesma que fazia uma maçã cair da macieira. Verdade ou lenda, não há dúvida de que Newton percebeu que a lei que descreve a força que a Terra exerce sobre os corpos próximos de sua superfície deveria ser a mesma lei que descreve a força que a Terra exerce sobre a Lua, mantendo-a em órbita. A partir daí, suas reflexões e seus cálculos teóricos o levaram à formulação da lei da gravitação universal	O texto utiliza uma anedota como um recurso interessante para ilustrar a universalidade da lei gravitacional proposta por Newton. Isso é feito com a cautela de, por exemplo, não dizer que Newton formulou sua teoria após ser atingido na cabeça por uma maçã, o que reduziria a ciência a meros acasos e especulações sem raciocínio lógico.

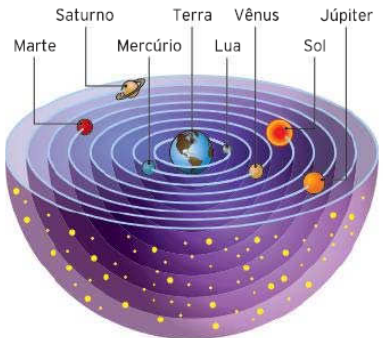
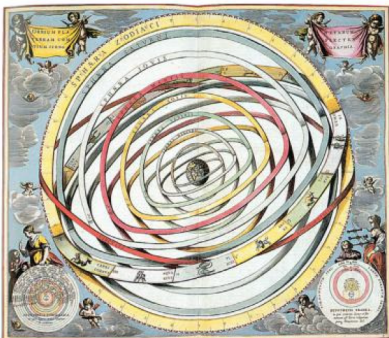
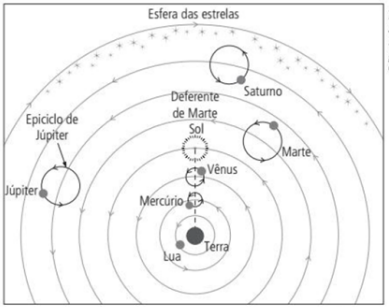
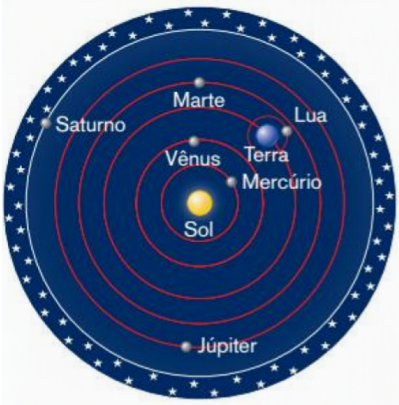
Martini, Spinelli, Reis e Sant'Anna	1	147	Naquela época, os gregos conheciam sete corpos celestes: Lua, Sol, Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno, que supunham orbitar ao redor da Terra presos a superfícies de esferas concêntricas (fig. 1). 	O texto recorda que os modelos são formulados de acordo com o conhecimento disponível para a época, como é o caso dos planetas visíveis a olho nu.
Martini, Spinelli, Reis e Sant'Anna	2	154	O grande feito de Newton foi perceber que a força de atração entre um planeta e o Sol tem a mesma natureza da força que faz cair a maçã da árvore, da interação entre a Lua e a Terra ou da atração mútua entre você e seu caderno.	Mesmo que neste excerto não seja mencionada a famosa anedota de Newton com a maçã, ainda está presente a imagem de uma maçã caindo para exemplificar a força gravitacional. Essa análise se aproxima mais do que realmente aconteceu
Máximo, Alvarenga, Guimarães	2	155	Alguns livros didáticos costumam afirmar que Newton descobriu a atração entre a Terra e os objetos com o episódio da queda de uma maçã sobre sua cabeça e que, a partir daí, inventou a palavra gravidade para explicar esse fenômeno. Entretanto, cientistas antigos e modernos duvidam que esse episódio da queda da maçã tenha ocorrido, pois Newton era um cientista extremamente metódico. Ao morrer, deixou vasta quantidade de manuscritos registrando suas ideias, mas nesse material não foi encontrada qualquer descrição sua a respeito da queda da maçã.	O texto lateral faz questão de desconstruir a famosa anedota da maçã de Newton, mostrando que, tanto na época como agora, os historiadores acreditam que o episódio nunca aconteceu. Além disso, o excerto também traz à tona um traço relevante da personalidade do cientista, que é ser metódico, reforçando que o fazer científico tem rigor e não se baseia no acaso.

Guimarães, Piqueira e Carron	2	218	Existe uma folclórica versão segundo a qual Newton, ao elaborar sua teoria da gravitação, teria sido inspirado por uma maçã que caiu em sua cabeça enquanto ele meditava embaixo de uma árvore. Provavelmente, trata-se de uma versão falsa, mas ela tem importância didática e histórica. Segundo Newton, a força com que a Terra atrai uma maçã tem a mesma natureza da força com a qual a Terra atrai a Lua e o Sol atrai a Terra.	Apesar de argumentar sobre a falsidade da anedota, sua simples menção, neste contexto, levanta questões sobre o motivo dessa menção. O autor afirma que a anedota possui valor histórico e didático. Como ele mesmo afirma ser uma anedota fictícia, não poderia, então, possuir valor histórico. Quanto ao valor didático, ele pode ser colocado em xeque considerando que existem inúmeros outros exemplos, por vezes até melhores, que elucidam a lei da Gravitação Universal e auxiliam na compreensão da natureza da força gravitacional.
Helou, Gualter e Newton	1	145		A presença de termos como deferente e epiciclo contribuiu para entender melhor os modelos astronômicos antigos, sem simplificá-los demais. Isso aproxima o leitor das ideias originalmente propostas pelos cientistas e pensadores do passado, compreendendo melhor como se deu a evolução das ideias até agora
Barreto e Xavier	1	159	 Representação do modelo heliocêntrico proposto por Copérnico. (Imagem sem escala, sem proporção e em cores-fantasia.)	Considerando a proporção entre as imagens e a localização na página (uma no canto superior direito e outra na parte inferior inteira da página), é notável que o autor optou por evidenciar o modelo heliocêntrico e reduzir o modelo geocêntrico, talvez numa tentativa de valorizar um (presumivelmente tido como “certo”) em detrimento do outro (tido como “errado”)

Barreto e Xavier	2	160		Esse boxe de informação aliado à imagem apresentam um caráter enviesado, suscitando a ideia de que Galileu foi “injustiçado” cientificamente
Pietrocola, Pogibin, Andrade e Romero	1	15		A escolha de imagem é interessante, do ponto de vista didático, pois aproxima as órbitas dos planetas de uma noção de esfera, ao invés de círculo, como é feito em muitos livros, mostrando que já se concebia o Universo como um objeto mais complexo. Isso ajuda a aproximar as descrições atuais com as ideias daquela época, como quando falamos da “esfera de estrelas fixas”
Pietrocola, Pogibin, Andrade e Romero	1	239		A imagem consegue ilustrar bem o sistema geocêntrico, contudo não toma o cuidado de informar que a representação dos astros não está em escala de tamanho ou distância
Pietrocola, Pogibin, Andrade e Romero	2	251	Ao se opor às teorias aristotélicas, Galileu também estava indo contra as teorias aceitas pela Igreja Católica. Por isso, foi acusado de heresia pelo Tribunal do Santo Ofício e condenado a renunciar à sua crença em um sistema heliocêntrico diante das autoridades do tribunal e à prisão domiciliar perpétua.	Observa-se uma boa precisão histórica das informações, já que os autores especificam o tipo de condenação sofrida por Galileu sem agravá-la ou omiti-la..

Pietrocola, Pogibin, Andrade e Romero	2	251	Conta uma lenda que, ao sair do tribunal, ele [Galileu] disse: “Eppur si muove”, ou seja, “Contudo, ela se move”, referindo-se à Terra.	Enquanto algumas anedotas podem ser prejudiciais ou até auxiliar na compreensão de algumas reflexões e teorias, outras apenas são curiosidades supérfluas, como é o caso deste trecho. Talvez as únicas ideias que ela suscite para o texto é que, por um lado, Galileu possuía uma personalidade satírica e, por outro, que ele estava certo.
Pietrocola, Pogibin, Andrade e Romero	2	266	Segundo conta a lenda, Newton estava sentado sob uma macieira quando uma fruta caiu em sua cabeça e o fez olhar para cima. Ao vislumbrar a Lua por entre os galhos da árvore ele teve um <i>insight</i> : tanto a fruta quanto o astro são atraídos pela Terra com uma força de mesma natureza. Independentemente da veracidade do mito, o fato é que o cientista forneceu uma explicação para um problema astronômico de 2 mil anos. Graças ao conceito de força de atração gravitacional, foi possível consolidar de vez a teoria heliocêntrica de Copérnico.	Apesar do próprio texto levantar a consideração sobre a veracidade da anedota, seu uso simplesmente vai contra a noção até então defendida de uma ciência séria e baseada em pesquisas de diferentes cientistas ao longo da história, numa complexidade de conceitos e ideias. Ao invés disso, simplesmente ao destacar a noção de que Newton teve um <i>insight</i> após uma maçã cair em sua cabeça, colabora para uma visão de uma ciência construída ao acaso e relegada a poucos iluminados que tiveram as ideias certas.
Aurélio e Toscano	1	12		Escolha interessante de imagem para representar o modelo geocêntrico, já que é retirada de um contexto mitológico que já havia perdido espaço há muitos séculos, por conta do racionalismo desde a época aristotélica e do crescente cristianismo.

Kazuhito e Fuke	2	237	Copérnico não sofreu nenhuma sanção por parte da Igreja, pois morreu no ano em que sua obra foi publicada, mas sua teoria foi repudiada com veemência; homens de ciência como Giordano Bruno e Galileu Galilei, partidários desse modelo, sofreriam mais tarde fortes retaliações da Igreja por terem abraçado tal causa.	Além disso, apenas mencionar Giordano Bruno e Galileu Galilei como homens da ciência que sofreram retaliações da igreja é simplificar muito o contexto histórico envolvido e as ideias que cada um defendia.
Kazuhito e Fuke	2	240	Das lendas que cercam a figura extraordinária de Sir Isaac Newton, talvez a mais famosa seja a da queda da maçã sobre sua cabeça, ocorrida em 1666, quando ele estava debaixo de uma macieira, durante os chamados "anos milagrosos" de Newton. De acordo com um suposto relato de sua sobrinha, isso teria motivado o físico a buscar o motivo pelo qual os corpos eram atraídos para o centro da Terra e procurar uma ligação disso com o movimento dos corpos celestes em órbita.	Apesar de não dizer claramente que uma maçã caiu na cabeça do cientista, o trecho colabora para um endeusamento de Isaac Newton ao utilizar termos como "extraordinária", "lendas" e "milagrosos". Portanto, esses elementos retratam uma visão fantasiosa da ciência
Fukui, Molina e Venê	3	192	As ilustrações a seguir apresentam, de forma simplificada, alguns desses modelos desenvolvidos por civilizações antigas.  Para os babilônios, que viveram no sul da Mesopotâmia, na região do atual Iraque, em torno de 2000 a.C., o deus Marduk criou o mundo sobre a superfície da água. Um grande rio envolveria o mundo por completo, e uma cúpula sustentada por enormes paredes contería os corpos celestes. Obra do início do século XX, autor desconhecido.  Os egípcios antigos, no século XI a.C., acreditavam que o corpo recimado da deusa do céu, Nut, era mantido suspenso pelo deus do ar, Shu. Aos pés dela, estaria deitado horizontalmente o deus da terra, Geb. Detalhe de sarcófago, c. 1049 a.C.  Para os gregos, que viveram na região da atual Grécia, no século VI a.C., apenas a natureza se podia obter as respostas para todas as dúvidas. O Universo seria eterno e infinito em extensão; em seu centro estaria o mundo, em torno do qual haveria uma grande roda de fogo – o Sol, a Lua e as estrelas seriam furos nessa roda.	Essas ilustrações permitem aproximar os estudantes de diferentes visões de mundo, revelando a criatividade e a riqueza explicativa de cada modelo

Fukui, Molina e Venê	3	193		Essa imagem ajuda a representar como Aristóteles concebia seu modelo e os autores se preocupam em destacar que se trata de uma representação sem escala e nem em cores reais.
Bonjorno, Clinton, Prado e Casemiro	3	13		Apesar de mencionar o modelo geocêntrico, o texto não explica do que se trata a imagem exatamente ou mesmo qual papel ela cumpre na obra.
Bonjorno, Clinton, Prado e Casemiro	3	202	 Representação de sistema geocêntrico proposto por Ptolomeu.	A representação do sistema ptolomaico ajuda a analisar a complexidade do modelo proposto por ele, aproximando o leitor da ideia original.
Bonjorno, Clinton, Prado e Casemiro	3	203		É interessante notar que a representação preserva a esfera das estrelas fixas e faz um aviso sobre a ausência de escalas nos tamanhos e proporções.

Bonjorno, Clinton, Prado e Casemiro	5	219		Apesar de não mencionar explicitamente, ao longo do texto, a anedota da maçã, o livro inclui uma imagem em tamanho grande da famigerada cena, mencionando, em sua legenda, que se trata de uma lenda para a origem da inspiração de Newton. Infelizmente isso contribui para a ideia de que a ciência é feita principalmente de inspiração e de ideias extraordinárias, sendo que isso é a exceção, não a regra.
Torres, Ferraro, Soares e Penteado	3	226		Apesar de utilizar uma imagem interessante, do ponto de vista artístico e simbólico, para representar o modelo copernicano, ela não auxilia no entendimento do que seria realmente o modelo de Copérnico. Tampouco a legenda é esclarecedora.
Torres, Ferraro, Soares e Penteado	4, 5	228	Pela defesa acirrada de suas ideias, Galileu fez muitos inimigos poderosos na Igreja Católica, chegando a ser julgado e condenado pela Inquisição. Só escapou de ir para fogueira por ter renegado publicamente suas convicções. Foi, então, confinado em prisão domiciliar para o resto da vida, embora, secretamente, continuasse a escrever seus textos	Aqui o texto faz uma afirmação historicamente pouco precisa ao afirmar que Galileu “escapou de ir para a fogueira”. De fato, isso é uma alusão a Giordano Bruno. Porém, assumir que todos os cientistas ou pensadores da época que tiveram algum atrito com a Igreja seriam condenados à fogueira consiste num grande reducionismo.
Torres, Ferraro, Soares e Penteado	3	230		Essa imagem, como a legenda aponta, é uma representação artística, não científica. Ainda assim, ela ajuda a visualizar alguns aspectos interessantes da nossa concepção atual do universo, como a presença de cinturões de asteroides, a noção de que alguns planetas são muito maiores que outros e que

				todos eles são muito menores que o Sol.
Torres, Ferraro, Soares e Penteado	5	242		Aqui a obra dá um grande destaque a uma pintura que mostra Newton pensativo sob uma macieira no momento que ele então conceberia a ideia da gravitação universal. A legenda menciona que isso pode ser um mito ou uma verdade e menciona que se trata de um momento “mágico”. A alusão à anedota da maçã é evidente. De um lado, o artista retrata Newton pensando e com um livro em mãos, ajudando a entender que se trata de um pesquisador, não de um gênio dotado de capacidades extraordinárias. Porém, de outro lado, é utilizado a palavra “mágico” para descrever o momento, enchendo a situação de misticismo.