



Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas – ICEB
Departamento de Física – DEFIS
Licenciatura em Física



Joyce Cristina Mendes de Paula

A História da Ciência na temática “Leis de Newton” em livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias indicados pelo PNLD 2021

Ouro Preto
2022

Joyce Cristina Mendes de Paula

A História da Ciência na temática “Leis de Newton” em livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias indicados pelo PNLD 2021

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Física da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial e obrigatório para a obtenção do título de Licenciada em Física e obtenção de aprovação na disciplina Projeto e Monografia II.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Sandra de Oliveira Franco Patrocínio

Ouro Preto

2022

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

P324a Paula, Joyce Cristina Mendes de.
A História da Ciência na temática "Leis de Newton" em livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias indicados pelo PNL D 2021. [manuscrito] / Joyce Cristina Mendes de Paula. - 2022. 63 f.: il.: color.. + Quadro.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra de Oliveira Franco-Patrocínio.
Monografia (Licenciatura). Universidade Federal de Ouro Preto.
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Graduação em Física .

1. Livro didático. 2. História da ciência. 3. Física (Ensino médio). I. Franco-Patrocínio, Sandra de Oliveira. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU

Bibliotecário(a) Responsável: Luciana De Oliveira - SIAPE: 1.937.800



FOLHA DE APROVAÇÃO

JOYCE CRISTINA MENDES DE PAULA

“A História da Ciência na temática “Leis de Newton” em livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias indicados pelo PNLD 2021”.

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Física.

Aprovada em 23 de junho de 2022.

Membros da banca

Doutora - Sandra de Oliveira Franco Patrocínio - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto.
Doutor- Américo Tristão Bernardes - Avaliador - Universidade Federal de Ouro Preto.
Doutor- Armando de Oliveira Brizola - Avaliador - Universidade Federal de Ouro Preto.

Sandra de Oliveira Franco Patrocínio, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 23 de junho de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Américo Tristão Bernardes, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 29/06/2022, às 18:12, 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 **Sandra de Oliveira Franco Patrocínio, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 02/07/2022, às 09:40, 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 **Armando de Oliveira Brizola, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 11/07/2022, às 13:46, 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 http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0346355** e o código CRC **920B8222**.

À minha mãe, Joana D'Arc – do francês, *Joana do Arco* –, uma verdadeira guerreira; à minha avó, Suralha, um exemplo de fé e perseverança; a mim, por vencer essa prova de resistência chamada universidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me permitir chegar até aqui;

À minha mãe, Joana, pelo amor, cuidado, orações e apoio incondicionais;

Minha avó, Suralha, pelo amor, cuidado e pelas orações;

Minha irmã, Thaís, pelo amor, apoio, orações e momentos de descontração essenciais;

Minha pequena sobrinha Melinda, minha princesa, pelos sorrisos e carinhos diários;

Meu primo Bernardo, meu príncipe, meu pupilo, pelo amor e carinho imprescindíveis;

Tia Nem, por ter esse coração gigante, por sempre me ouvir e me apoiar em todos os momentos e pelas orações;

Minha prima Simone, por ter vivido comigo incontáveis momentos de alegria, mas também por ter estado ao meu lado em muitas intempéries;

Meus primos Raphael (in memoriam), Laura, Lucas, Gabriel, Daniel e Arthur, por serem amigos e parceiros de trajetória;

Marcelo, por ter sido um guru em minha vida, no bom sentido da palavra, me despertando interesse por vários assuntos, por ter me ensinado tantas coisas com conversas longas e agradáveis;

Helba, por todo o apoio e incentivo em diversos aspectos – e foi quem me doou o meu primeiro computador para que eu pudesse estudar;

Tia Laine e tia De, pelo apoio, carinho e pelas orações;

“Ti” Ró, por estar ao meu lado tanto nos melhores quanto nos piores momentos;

Tia Kaká, por sorrir e chorar comigo desde sempre, por torcer e orar por mim;

Titia, pelo amor, carinho e pelas orações;

Minha orientadora, Sandra, pela paciência, profissionalismo, pelas orientações, pelo conhecimento compartilhado, sempre disposta e envolvida durante todo o processo de desenvolvimento deste trabalho, e por ser essa pessoa tão humana e tão doce, que possibilitou a condução da tarefa com leveza, apesar do curto prazo que tivemos;

Aos professores Américo Bernardes e Armando Brizola, por serem, além de profissionais de excelência, seres humanos admiráveis;

Ao Daniel (DEFIS) e à Dalva (Colegiado), sempre muito solícitos e atenciosos;

A todos que contribuíram de alguma forma – pessoas a quem eu gostaria de agradecer nominalmente, mas não caberia nesta página – para que eu chegasse até aqui;

Por fim, agradeço à Universidade Federal de Ouro Preto pela oportunidade de aprendizado, crescimento e amadurecimento no curso por mim escolhido.

“O livro é um mudo que fala, um surdo que responde, um cego que guia, um morto que vive.”

(Padre Antônio Vieira)

RESUMO

Diante do importante papel atribuído pela literatura ao livro didático nos processos de ensino-aprendizagem, tanto para estudantes quanto para professores, buscamos, neste trabalho, analisar como a história da ciência está sendo empregada nos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias voltados para o Ensino Médio indicados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático em 2021 dentro da temática “Leis de Newton”. Colocando luz sobre o potencial que a história da ciência carrega de formar concepções dos estudantes sobre o caráter do conhecimento científico, utilizamos a metodologia criada por Laurinda Leite (2002), adotando uma abordagem qualitativa, para compreender quais são as perspectivas que as obras estão trazendo para seus leitores. Embora haja a presença de elementos da história da ciência e uma tentativa discreta, em alguns livros, de introduzi-la de uma forma um pouco mais explanativa, notamos que há uma necessidade de contextualização. A impressão transmitida, de modo geral, é de uma história da ciência linear, alheia a fatores humanos e sociais que permeiam a construção histórica do conhecimento, inculcando uma imagem de neutralidade da ciência e inexorabilidade do método científico.

Palavras-chave: livro didático; ensino de física; história da ciência; leis de Newton; ensino médio.

ABSTRACT

Given the important role attributed by the literature to the textbook in teaching-learning processes, not only for students but also for teachers, we seek to analyze in this work how History of Science is being applied in high school level textbooks about Nature Sciences and its Technologies. We considered textbooks with regard to “Newton’s laws” that were indicated in 2021 by the Programa Nacional do Livro e do Material Didático (Brazilian Textbook Program). Shedding light on the potential that the History of Science has to form student conceptions about the nature of scientific knowledge, we used the methodology created by Laurinda Leite (2002), adopting a qualitative approach to understand which perspectives the works are providing to their readers. Although it can be identified in some books the presence of elements of the history of science and an unassertive attempt to introduce it in a little more explanatory way, we could recognize that there is a need of contextualization. The given impression, in general, is that the History of Science presented is linear, unconnected with human and social factors that are present in the historical construction of knowledge, inculcating a neutral image of the science and also the inexorability of the scientific method.

Keywords: textbook; physics teaching; History of Science; Newton’s laws; High School level.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Leis I e II.....	24
Figura 2: Lei III.	25
Figura 3: Competências gerais da educação básica para o Ensino Médio.	29
Figura 4: Esquema explicativo dos códigos alfanuméricos da BNCC.....	30
Figura 5: Objetos do edital do PNLD.....	31
Figura 6: Períodos de avaliação, escolha e distribuição do Objeto 2.....	32
Figura 7: Carta original de Isaac Newton para Robert Hooke.	37
Figura 8: Isaac Newton.	49
Figura 9: Isaac Newton.	50
Figura 10: Principia.....	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Livros analisados.....	33
Quadro 2: Dados da categoria 1.....	35
Quadro 3: Dados da categoria 2.....	41
Quadro 4: Dados da categoria 3.....	43
Quadro 5: Dados da categoria 4.....	47
Quadro 6: Dados da categoria 5.....	48
Quadro 7: Dados da categoria 6.....	49
Quadro 8: Dados da categoria 7.....	51

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CNE – Conselho Nacional de Educação

CUDL – Cambridge University Digital Library

CUL – Cambridge University Library

DCNs – Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica

DOU – Diário Oficial da União

FGB – Formação Geral Básica

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

HC – História da Ciência

HSP – Historical Society of Pennsylvania

IF – Itinerários Formativos

LD – Livro Didático

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LDCNT – Livro Didático de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

MEC – Ministério da Educação

MRU – Movimento Retilíneo Uniforme

PNE – Plano Nacional de Educação

PNLD – Programa Nacional do Livro e do Material Didático

SEP – Stanford Encyclopedia of Philosophy

UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo geral.....	16
2.2 Objetivos específicos.....	16
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
3.1 A importância do livro didático	17
3.2 História da Ciência no ensino de ciências.....	19
3.3 As Leis de Newton	23
3.4 O novo Ensino Médio e a BNCC	27
3.5 O PNLD e os livros didáticos indicados no PNLD 2021.....	30
4 METODOLOGIA.....	32
4.1 Análise da História da Ciência empregada nos LDCNT recomendados em 2021	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

1 INTRODUÇÃO

No Ensino Fundamental, jamais ouvi falar sobre Física nas aulas de ciências – ou em qualquer aula. Em minha trajetória pelo Ensino Médio, entre pausas e continuidades, meu contato formal com a Física foi quase nulo. No meu primeiro ano, a professora tirou licença médica no início do ano letivo e a turma seguiu sem a disciplina de Física até o encerramento. Iniciei o segundo ano e, por motivos pessoais, interrompi os estudos, dando continuidade posteriormente em outra escola. Nessa época, estudei à noite, pois trabalhava durante o dia, e na escola não havia Física para o segundo ano no período noturno – desconheço o motivo. No terceiro ano, na mesma escola em que cursei o segundo, a situação foi idêntica à que ocorrera no primeiro: o professor tirou licença médica e não houve aulas de Física até o final do ano letivo.

Embora a minha experiência com a Física na escola tenha sido praticamente a “não experiência”, eu nutria um amor pela Matemática e gostava de documentários que falavam sobre Cosmologia e Física. Ainda não entendia bem o que era, mas gostava. O deslumbramento diante daquilo que parecia buscar respostas para perguntas que, na minha visão de adolescente, à época, pareciam as mais difíceis da humanidade – e ainda penso que são – me mantinha com a mesma curiosidade que me prendia, quando criança, às tentativas de montar um quebra-cabeça. Aos 17 anos de idade havia algo muito claro para mim: eu gostaria de “fazer diferença” para a humanidade, e achava que aquilo que eu via estava relacionado a isso, que era minha vocação.

Ainda sem saber o rumo que iria tomar, houve um *gap* temporal em meio a muitos conflitos internos e externos, até que pensei que estudar Astronomia era o que eu desejava. Após fazer diversas buscas na internet, encontrei a informação de que astrônomos, no Brasil, costumavam se graduar em Física e então se especializavam em Astronomia. A partir de então, acreditei que meu objetivo estava claro e tentei entrar em ambos os cursos – Física e Astronomia. Fui aprovada para o curso de Física da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) – bacharelado, até então. Pouco depois, fui aprovada em Astronomia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), quando fui acometida por uma dúvida sobre qual decisão tomar. Além das buscas que havia feito, houve uma tensão familiar que acabou fazendo com que eu permanecesse na Física. Eu escolhi a Física e ela me escolheu, e, dia após dia, ficava mais claro para mim que era daquilo que eu realmente gostava.

A mudança para a licenciatura se deu de uma forma muito natural, pois sempre fui uma pessoa interessada por diversos assuntos, de diversas áreas do conhecimento, científicos ou não, da matemática até a psicologia, a mitologia, além de minha satisfação em explicar conceitos para as pessoas. O gosto por aprender e ensinar me fez ser quase que absorvida por osmose pela licenciatura.

Ora! Mas e os livros didáticos? Não estou sendo linear ao contar esta história. Alguns fatos narrados ocorreram simultaneamente, outros, em uma ordem cronológica que talvez tenha sido distorcida, até mesmo pela minha memória. Gostar de matemática, de documentários, entre outros, foi algo que também me despertou o interesse por livros didáticos, especialmente os de Física e Matemática. Certa feita, uma tia me doou todos os livros de Física, Química e Matemática que ela havia utilizado no Ensino Médio, e passei a me debruçar sobre aqueles escritos. Tomei gosto por aquilo e, mesmo sem ter nenhuma noção de que aquelas informações que os livros me transmitiam eram parte de todo um universo de pesquisa, o meu interesse era progressivo. Hoje, percebo que a visão que eu tinha da História da Ciência (HC) e da própria ciência era muito mais limitada, diferente da que tenho atualmente. O meu amor pelo livro didático começa dessa forma. Ver como aquele material tinha o “poder” de me transmitir tanta informação, sendo, muitas vezes, meu único professor, era algo que me fascinava...

Já no final da graduação em Física, me matriculei em uma disciplina facultativa de História da Química – já havendo cursado História da Física, Filosofia das Ciências e participado de um projeto envolvendo HC – e, para minha imensa satisfação, soube, após algumas frustrações no percurso acadêmico, que a professora da disciplina, hoje minha orientadora, trabalhou com análise de livros didáticos em seu doutorado. Ali, ocorreu o “casamento” perfeito para dar forma a este trabalho. Cursar aquela disciplina foi diferente em relação às demais em vários aspectos, me estimulando e me imergindo de uma forma mais profunda em assuntos que, por tanto tempo, estiveram latentes em mim.

Tendo em mente a relevância da HC para o Ensino de Ciências e concebendo o livro didático (LD) como principal apoio do professor em sala de aula – o que está fundamentado adiante –, considerando, também, que as impressões dos estudantes e, conseqüentemente, da sociedade acerca do modo como a ciência é feita se caracterizam como implicações indiretas da forma como a HC é comumente apresentada nos livros didáticos, de forma terminantemente engessada, faz-se necessário o tipo de análise que nos propusemos a executar.

Laurinda Leite, pesquisadora que desenvolveu a metodologia que utilizamos neste trabalho, analisou originalmente livros didáticos de Física (LEITE, 2002). Dentre os trabalhos que encontramos aplicando esta metodologia (PASSOS, 2007; VIDAL, 2009; FRANCO-PATROCÍNIO; FREITAS-REIS, 2017; GOMES; PROENÇA, 2019; OLIVEIRA, 2019; SANTOS-FILHO et al., 2021), um trata de um tema de Física e os demais tratam de temas de Química. Tais trabalhos fornecem respostas interessantes e importantes dentro do campo de pesquisa que desejamos explorar: o dos livros didáticos. Isso constitui um dos fatores que nos motivou a prosseguir com a pesquisa.

Para esta empreitada, definimos a temática Leis de Newton como objeto de nossa investigação por ser um assunto que, muitas vezes, passa a impressão de simplicidade em termos de conteúdo, mas é fruto de um longo e exaustivo trabalho, que colocou em pauta de discussão conceitos milenares sobre o movimento até tomar a forma concebida por Isaac Newton (1643-1727). Diante disso, temos como questão de pesquisa compreender como a História da Ciência/Física é abordada nas partes que tratam da temática Leis de Newton – ou Leis do Movimento – nos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias indicados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) em 2021.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar os livros didáticos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio indicados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático em 2021.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar como a História da Ciência/Física, mais especificamente, as Leis de Newton, estão sendo abordadas nos livros didáticos indicados pelo PNLD 2021;
- Empregar a ferramenta analítica criada por Laurinda Leite para fazer a análise das obras;
- Compreender quais são as perspectivas da História da Ciência que os livros trazem para seus leitores.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A importância do livro didático

É necessário compreender que “O livro didático é tomado, de modo geral, como o principal apoio do trabalho didático docente” (MEGID NETO e FRACALANZA, 2003; CASSIANO, 2013; MARTINS, 2014, *apud* ARTUSO et al., 2019, p. 27).

Vasconcelos e Plácido (2013) trazem que

o livro didático é um dos recursos mais empregados na escola brasileira, pois além de ser utilizado pelo professor no processo de ensino aprendizagem, em muitos casos é a única fonte de informação para estudantes de escolas públicas e continua sendo o material mais utilizado na escola, apesar da crescente utilização da internet como fonte de informação. (VASCONCELOS; PLÁCIDO, 2013, p. 12)

A respeito disso, as autoras destacam que, diferente da internet, “o livro didático representa uma fonte segura de aprendizagem” (VASCONCELOS; PLÁCIDO, 2013, p. 12). Reforçamos que uma busca na internet requer certas habilidades que tornam esse tipo de pesquisa uma tarefa minuciosa, longa e enfadonha, quando se deseja obter resultados confiáveis. Já os livros didáticos trazem as informações todas compiladas em um único material ou coleção, já categorizadas por assunto, tudo após terem passado por um processo de avaliação. É desejável que o professor desenvolva, desde seu processo de formação, habilidades de busca na internet que lhes permitam uma constante renovação e ampliação de sua gama de conhecimentos, com vistas a melhorar a qualidade das aulas, o que não substitui o papel que o livro didático desempenha na realidade das escolas, sobretudo as escolas públicas.

“O livro didático é um dos recursos pedagógicos pelo qual se articulam conteúdos sistematizados para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem e orientar as práticas pedagógicas, bem como o recurso didático mais utilizado em sala de aula” (ALVES et al., 2019, p. 100).

Cerqueira e Martins (2010) escrevem que

o livro didático frequentemente é considerado como um recurso pedagógico único, cujo objetivo deve permear a formação dos estudantes como cidadãos preparados para a realidade e os contextos nos quais estão (ou estarão) inseridos durante a sua vida. [...] o livro didático também é apontado como instrumento que compõe o ambiente escolar, sendo, muitas vezes, a única fonte de informação dos alunos e professores. (CERQUEIRA; MARTINS, 2010, p. 167-168)

Afirmações como estas corroboram a percepção que temos de que a maior parte de nós vivenciou essa presença constante do livro didático durante todo o percurso escolar e acadêmico, e reafirmam a importância desse material.

“O livro didático faz-se constante na sala de aula, sendo um dos elementos básicos na organização da prática pedagógica, principalmente por ser utilizado pelos professores na preparação de suas aulas e elaboração de seus planejamentos” (VASCONCELOS; PLÁCIDO, 2013, p. 13) e, “além de facilitar o trabalho do docente, ele melhora o acesso ao conteúdo teórico pelos alunos, diminui o excesso de anotações no quadro e otimiza o uso do tempo de aula” (SIMÕES, 2019, p. 14).

É importante evidenciar neste trabalho que, de acordo com a quinta edição da pesquisa Retratos da Leitura no Brasil (INSTITUTO PRÓ-LIVRO, 2019, p. 42) – a mais recente –, o número de livros inteiros lidos pelo brasileiro no período de um ano é, em média, 2,55. A Emenda Constitucional Nº 59, de 2009, que alterou o Art. 208, inciso I, determina educação básica obrigatória e gratuita para jovens entre 4 e 17 anos de idade. Diante desses dados, é possível cogitar a possibilidade de o livro didático configurar o único contato de grande parte dos jovens com a leitura durante toda a educação básica.

Para Cerqueira e Martins (2010), o livro didático é tido, geralmente, como fonte única de informação, e deve ser entendido também como “fonte de sabedoria”, capaz de conduzir os processos de formação do estudante, instigando-o a buscar informações complementares, contextualizando-as com os livros. Ainda de acordo com essas autoras, é encontrada, nos livros didáticos, “uma circularidade de influências e reinterpretações que favorecem (ou não) o desenvolvimento do senso reflexivo-crítico e da cidadania dos estudantes” (CERQUEIRA; MARTINS, 2010, p. 160-161).

“No Brasil, o livro didático é ferramenta de ensino-aprendizagem e suporte para a organização do currículo na maioria das instituições de ensino Fundamental e Médio do país” (SIMÕES, 2019, p. 14).

Dito isso, torna-se patente que o livro didático exerce hegemonia entre os recursos utilizados em sala de aula, e, diante de sua enorme importância, compreendê-lo, analisá-lo, estende essa compreensão, de um modo geral, para a forma como os assuntos estão sendo tratados em sala de aula.

3.2 História da Ciência no ensino de ciências

No final do século XIX, “cientistas e educadores passaram a acreditar que a inclusão de um pouco de História da Ciência no ensino seria estimulante para os estudantes de ciências” (CAJORI, 1899, *apud* LEITE, 2002, p. 335, tradução nossa). A autora complementa¹:

A História da Ciência era vista, então, como uma forma de humanizar a ciência, que havia sido introduzida no currículo alguns anos antes, mas já estava sofrendo ataque. De fato, a ciência era criticada e até considerada “um sujeito frio e desumanizado, não preocupada com as pessoas”. (LEITE, 2002, p. 335, tradução nossa)

Embora estas observações estejam associadas às sociedades inglesa e norte-americana, que estavam sob influência das demandas da Revolução Industrial, é possível estendê-las para o Brasil, que teve o conteúdo de Ciências incluído no currículo do ensino secundário (atual Ensino Fundamental II), no ano de 1837 (BUENO et al., 2012, *apud* SILVA-BATISTA; MORAES, 2019), considerando, também, os impactos gerados em todo o mundo pela Revolução Industrial.

Leite ainda menciona que, nessa época, os próprios professores chegavam a desencorajar alunos na busca pelas ciências como objeto de estudo.

Ainda que passados mais de 100 anos dessas colocações, é possível ver, em Kominsky e Giordan (2002), uma percepção sobre a ciência e cientistas, por parte de alunos do Ensino Médio, que denota desumanização². Os autores fizeram um levantamento a partir de questionamentos respondidos e desenhos esboçados por alunos de faixa etária entre 15 e 18 anos, e

Em todas as representações, observa-se um cientista do sexo masculino, solitário e interagindo somente com seu mundo. Nas únicas cenas em que se representam outras pessoas, elas são vistas como objetos; tanto o homem como cobaia, como a mulher na foto de parede. [...] Nota-se a preponderância do caráter experimental dado ao agir do cientista, desconsiderando, aparentemente, a troca de informações entre os pares, as elaborações teóricas e as próprias ciências não experimentais. Há uma flagrante ausência de menção às comunidades científicas como foro de troca de idéias e de legitimação do conhecimento. (KOMINSKY; GIORDAN, 2002, p. 14-15)

Ribeiro e Silva (2018) mencionam um estudo feito por Mead e Métraux em 1957 – praticamente no meio desse intervalo de cerca 100 anos – que reporta uma visão de alunos do

¹ É possível notar, nesta passagem, uma personificação da ciência, havendo uma indistinção entre ciência e cientista.

² Consideramos este exemplo representativo por ser uma visão que se arraigou, atravessando mais de um século.

Ensino Médio estadunidense sobre a imagem do cientista, em que este é visto como um homem de jaleco branco, idoso ou de meia-idade, que trabalha em um laboratório, cercado por equipamentos estranhos, produtos químicos, tubos de ensaio, microscópio ou telescópio, e que faz experimentos com animais e plantas.

Pérez et al. (2001) estendem essa visão para a esfera social, reforçando a percepção descontextualizada e neutra do trabalho científico, apontando que frequentemente

Os conhecimentos científicos aparecem como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo, dos intercâmbios entre equipes... Em particular, faz-se crer que os resultados obtidos por um só cientista ou equipe podem ser suficientes para verificar, confirmando ou refutando, uma hipótese ou toda uma teoria. (PÉREZ et al., 2001, p. 133)

O trabalho de Ribeiro e Silva (2018) traz uma análise do impacto de uma intervenção utilizando HC sobre a imagem do cientista tida por estudantes. Os resultados revelam-se significativos, uma vez que as concepções no momento pós-ensino mostram uma desconstrução da visão que se tinha no momento antes do ensino, esta, caracterizada fortemente pelo empirismo. Segundo os autores, essas visões “têm um efeito negativo sobre a possibilidade de os jovens optarem por uma carreira de pesquisador” (RIBEIRO; SILVA, 2018, p. 131).

Sequeira e Leite (1988) trazem, a respeito da HC utilizada no ensino de ciências, que

Quando se utiliza a História da Ciência no ensino das ciências os alunos podem verificar como as teorias actualmente aceites evoluíram em consequência de uma atividade humana, colectiva, desenvolvida num contexto sócio-histórico-cultural (que também evoluiu ao longo dos tempos) e, desta forma, apreciar o significado cultural e a validação dos princípios e teorias científicas à luz do contexto dos tempos em que foram aceites. Isto só será possível, e aqui surge outra vantagem da utilização da História da Ciência, se os alunos tiverem oportunidade de refletir sobre o passado para ajudar a compreender o presente e preparar para enfrentar o futuro numa sociedade científica e tecnologicamente avançada como, cada vez mais, é aquela em que vivemos. (SEQUEIRA; LEITE, 1988, p. 36)

Em uma passagem de *A Estrutura das Revoluções Científicas*, obra do físico, historiador e filósofo da ciência Thomas Kuhn (1922-1996), em relação aos livros didáticos ou livros-texto, chamados por este de manuais, Kuhn (1962) pontua que

Os manuais, por visarem familiarizar rapidamente o estudante com o que a comunidade científica contemporânea julga conhecer, examinam várias experiências, conceitos, leis e teorias da ciência em vigor tão isolada e sucessivamente quanto possível. Enquanto pedagogia, esta técnica de apresentação está acima de qualquer crítica. Mas, quando combinada com a atmosfera geralmente a-histórica dos escritos científicos [...] causa a seguinte impressão: a ciência alcançou seu estado atual através de uma série de descobertas e invenções

individuais, as quais, uma vez reunidas, constituem a coleção moderna dos conhecimentos técnicos. (KUHN, 1962, p. 178)

Neste trecho, entendemos que, ao defender que a técnica pedagógica mencionada está acima de qualquer crítica, o que o autor chama de “o que a comunidade científica contemporânea julga conhecer” é uma referência aos conteúdos, e não ao fazer científico propriamente dito. Dessa forma, ele complementa que essa familiarização rápida com os conteúdos somada à a-historicidade dos escritos científicos acaba por gerar tais impressões.

Sobre a abordagem da ciência nas escolas e as consequências disso para a formação do indivíduo, Hülsendeger (2007) comenta que

(...) planta-se na mente dos alunos ideias de verdades universais ou de que o erro e a incerteza não têm lugar na Ciência, quando é justamente o contrário. O pesquisador erra, engana-se, mas também se questiona, e é dessa forma que o conhecimento é construído. Porém, isso raras vezes é dado a saber ao aluno, tirando-lhe a oportunidade de compreender que é na tentativa da correção de seus erros que ele também poderá crescer e aprender bem mais. Da mesma forma, existe uma tendência a apresentar os conteúdos sem considerar o seu desenvolvimento. Apresenta-se a Ciência como se fosse algo pronto, acabado, em que o cientista surge como uma figura quase mitológica, com respostas para todas as dúvidas, sem incorrer em erros ou passar por dificuldades. (HÜLSENDEGER, 2007, p. 224)

Ponczek (2002) denuncia a presença, nos livros, de uma ideologia de Guerra Fria³, pós Segunda Guerra Mundial⁴, considerando-a um fator relevante para se mostrar a ciência como um empreendimento neutro, linear, sem historicidade. Aplicar as ideias científicas com objetivos práticos e imediatistas seria mais importante do que conhecê-las. Segundo ele, a corrida tecnológica e as leis de mercado sustentam esta ideologia. “Portanto, não nos é revelado como é penoso, lento, sinuoso e, por vezes, violento, o processo de evolução das idéias científicas” (PONCZEK, 2002, p. 22).

De acordo com Boaventura e Medeiros (2015), o ensino de ciências

tem se reportado a simples exposição e, também, “pregação” de conhecimentos anteriormente criados por “cientistas geniais que sempre estiveram à frente de seu tempo”. O ensino de ciências, trabalhado dessa forma, de certo modo atrai, mas ao mesmo tempo, dificulta que o aluno faça parte do processo de construção do conhecimento. De certo modo também nega as múltiplas conexões com os objetos de estudo das ciências e formas de explorá-la. O que torna o sujeito da relação sujeito/objeto um mero espectador e reproduzidor do conhecimento. (BOAVENTURA; MEDEIROS, 2015, p. 500)

³ 12 de março de 1947 – 26 de dezembro de 1991

⁴ 1 de setembro de 1939 – 2 de setembro de 1945

Complementando a colocação anterior, se tratando da HC no LD, Santos e Justi (2017) salientam que

Em geral, os livros didáticos apresentam os resultados da Ciência expondo teorias e conceitos prontos, de forma dogmática. Quando isso acontece, a ênfase recai sobre o produto (aplicação do conhecimento) da Ciência e não sobre o processo, geralmente rico em detalhes, através do qual esses produtos foram construídos. A ideia que se cria é a de uma Ciência como verdade e não como uma construção humana e histórica. (SANTOS; JUSTI, 2017, p. 2)

Ribeiro e Silva (2017) introduzem alguns argumentos para o emprego da HC no ensino de ciências, como os de Lilian Al-Chueyr, segundo a qual os episódios históricos evidenciariam

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

(AL-CHUEYR, 1998, p. 18, *apud* RIBEIRO; SILVA, 2017, p. 17)

Assim, vemos que até mesmo a aceitação de proposições e/ou teorias científicas ou o ataque a elas se relacionam com questões sociais.

Em Matthews (1994), encontramos outros pontos que indicam que a contextualização histórica melhora o ensino de ciências, pois

- 1) Motiva e engaja os alunos; 2) humaniza os conteúdos; 3) proporciona uma melhor compreensão dos conceitos científicos, mostrando seu desenvolvimento e refinamento; [...] 5) mostra que a ciência é mutável e dinâmica e que, conseqüentemente, o conhecimento científico atual é passível de transformação. (MATTHEWS, 1994, p. 259, tradução nossa)

Diante disso, vemos a HC como sendo promissora para o ensino de ciências – de Física, nesse caso específico –, uma vez que, conforme Delizoicov et al. (2018), ela gera um significado para os conteúdos aprendidos e desconstrói essa ideia de que a ciência é um conhecimento para poucos escolhidos, com perfis e capacidades muito distintos.

3.3 As Leis de Newton

Como afirma Hülsendeger (2009), “negar a complexidade dos conceitos físicos e a dificuldade da maioria dos alunos em compreender esses conceitos é, além de ingenuidade, desconhecer a realidade atual do ensino da Física” (HÜLSENDEGER, 2009, p. 223). A temática Leis de Newton assume importância fundamental no que conhecemos hoje como Mecânica Clássica. As ideias envolvidas nos conceitos estabelecidos para o movimento remetem à Antiguidade, a pensadores como Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.), tanto quanto à Idade Média, a pensadores como John Philoponos (475-565), Jean Buridan (1297-1358) e Nicole Oresme (1320-1382)⁵.

Este tema faz parte dos conteúdos de ciências estudados nas escolas brasileiras no Ensino Médio.

As três leis de Newton para o movimento dos corpos foram enunciadas em sua obra *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (Princípios Matemáticos da Filosofia Natural), como se encontra nas imagens abaixo, pertencentes ao acervo da *Cambridge University Library* (CUL) e disponibilizadas digitalmente pela *Cambridge University Digital Library* (CUDL):

⁵ Ver Campos (2022).

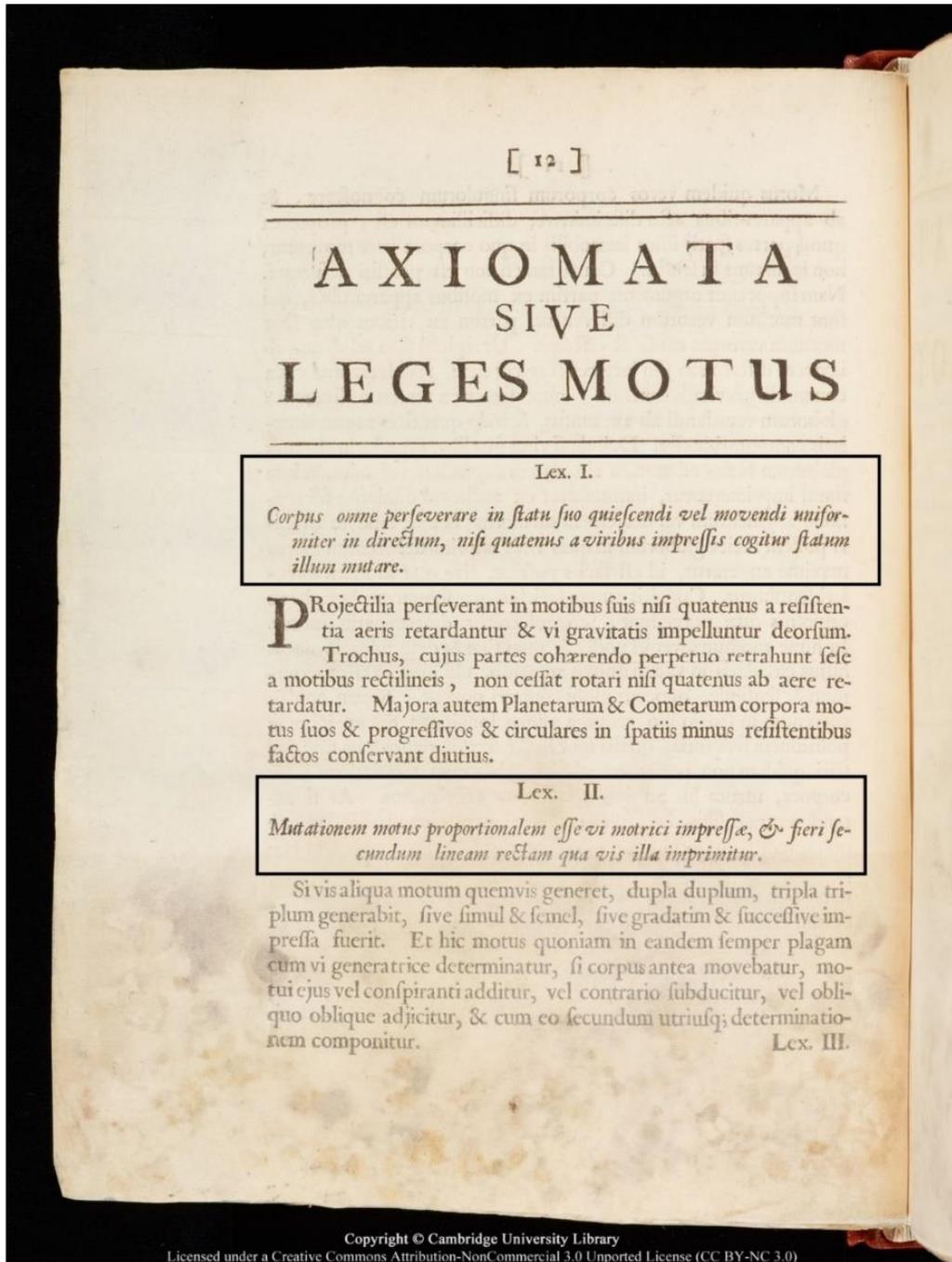


Figura 1: Leis I e II.
Fonte: NEWTON, 1687, p. 12.

AXIOMAS OU LEIS DO MOVIMENTO

Lei I

Todo corpo persiste em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em linha reta, exceto na medida em que é compelido pelas forças impressas a mudar esse estado.

Lei II

A mudança de movimento é proporcional à força motriz impressa e ocorre ao longo da linha reta pela qual essa força é impressa.

(NEWTON, 1687, p. 12, tradução nossa)

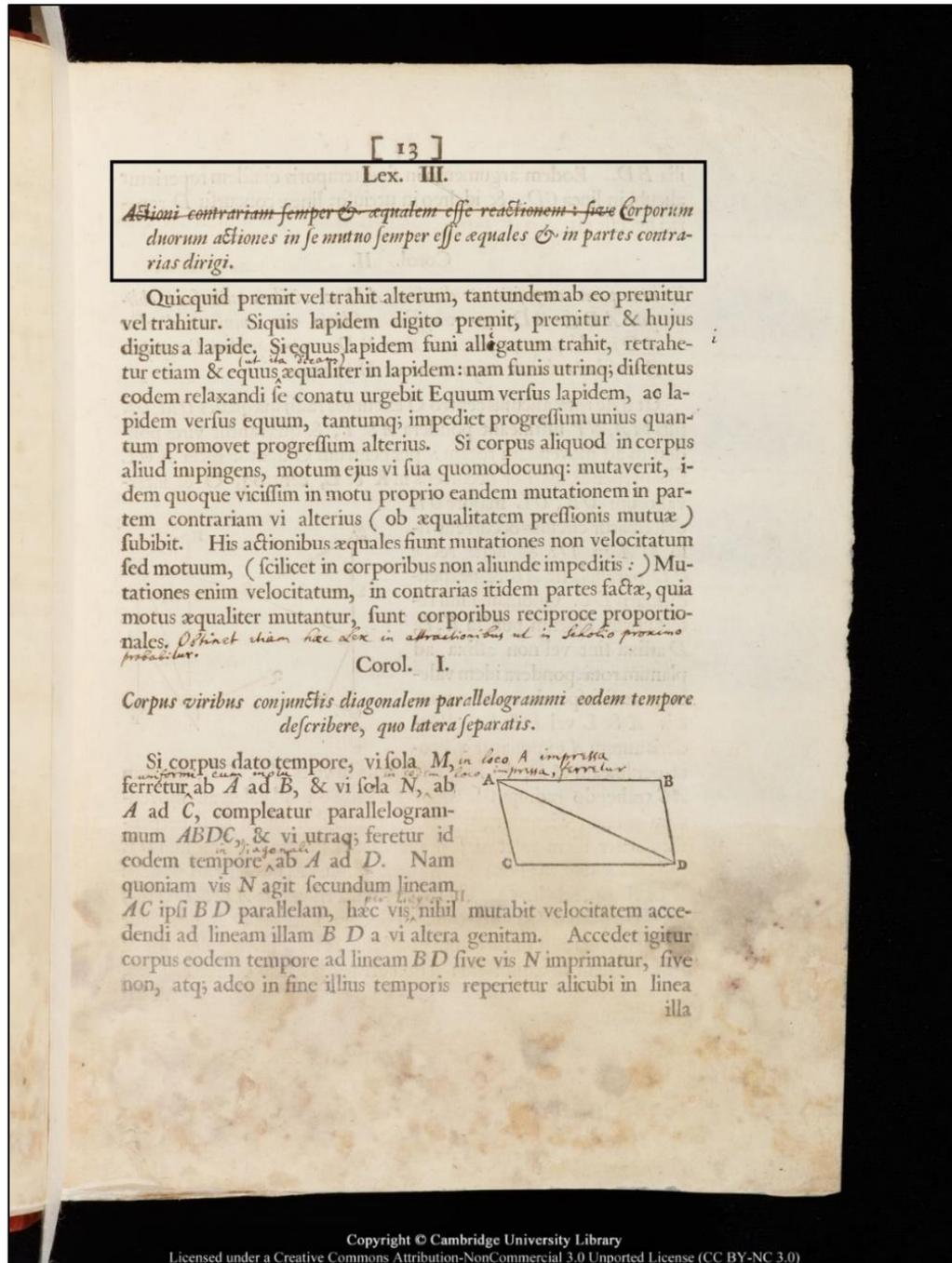


Figura 2: Lei III.

Fonte: NEWTON, 1687, p. 13.

Lei III

As ações de dois corpos são sempre iguais entre si e direcionadas para partes opostas.

(NEWTON, 1687, p. 13, tradução nossa)

Com base em Ponczek (2002), faremos apontamentos gerais importantes acerca das Leis do Movimento.

A primeira lei de Newton é conhecida como *lei da inércia*. A segunda lei – também conhecida atualmente como Princípio Fundamental da Dinâmica – tem como interpretação moderna a relação diferencial $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$, sendo \vec{p} o momento linear de um corpo. Essa lei foi popularizada em sala de aula como $\vec{F} = m\vec{a}$. A segunda lei também pode ser escrita como $\vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt}$, em que \vec{v} é a velocidade do corpo e m é a massa do corpo no caso em que esta é considerada constante. Pode, ainda, ser dada pela equação $\vec{F} = m \frac{d^2\vec{x}}{dt^2}$, necessitando da velocidade e posição iniciais do corpo para ser solucionada. A terceira, é a *lei da ação e reação*. Estas relações diferenciais resultam da criação do cálculo infinitesimal.

Um ponto importante a destacar é que “a terceira lei não vale em referenciais não inerciais porque existem forças, como a força centrífuga e a força de Coriolis, às quais não podemos associar qualquer interação fundamental e, por isso, não formam pares ação-reação” (GEF-UFSM, c2022). Estas forças são comumente chamadas de pseudoforças. Newton não entrou nessa discussão, e é possível que não o tenha feito por saber o problema que teria para explicar esta situação.

A lei da inércia costuma ser explicada como sendo um caso particular da segunda lei, em que a força aplicada é nula. Todavia, a Lei I é bastante sutil, e passou por modificações durante mais de vinte anos até adquirir sua forma final, formulada depois da segunda e da terceira leis. Essa sutileza se encontra no fato de que Newton entendeu que um corpo permanece em movimento devido a uma propriedade própria da matéria, e não por causas intrínsecas, desmantelando a ideia aristotélica de força.

Ponczek (2002) traz algumas alterações feitas por Newton, como a de *força intrínseca*, passando a atribuí-la não ao corpo, mas à matéria com a qual ele é feito. Posteriormente, sugere o nome *vis inertiae* (força de inércia), sendo, esta, não a causa do movimento uniforme, mas uma propriedade da matéria. Newton afirma, então, que o corpo mantém seu estado de repouso ou movimento uniforme por ação da força de inércia, e explica que essa força consiste somente na ação, não permanecendo no corpo após a ação ser encerrada. Na edição do *Principia*, ele elimina em definitivo a *vis inertiae* do enunciado da Lei I.

Ele havia deduzido a segunda lei vinte anos antes e nunca a havia alterado, enquanto a primeira vinha sofrendo várias modificações até chegar à redação final. [...] a “mudança do movimento” prevista pela 2ª lei implica em comparações entre o estado final e inicial do corpo. A “força motriz impressa” que muda o movimento do corpo só pode ser definida se soubermos o que sucedia ao corpo na *ausência* dela, sendo este o papel da 1ª lei. [...] A 1ª lei cria assim sistemas de referenciais inerciais,

sem os quais a 2ª lei não é necessariamente verdadeira e nem sequer uma lei. (PONCZEK, 2002, p. 107-108)

Este é um exemplo da evolução lenta e gradual das ideias na ciência, e essa evolução demonstra o caráter inacabado da construção do conhecimento. Mostra como um conceito, muitas vezes, demora até chegar à sua forma final em um trabalho, ganhando consistência com o tempo e as análises críticas das ideias. Compreende-se, ainda, que uma ideia construída na ciência não possui caráter imutável e completo, podendo tornar-se, em algum momento, ainda que correta, insuficiente para explicar determinados fenômenos, como ocorre com a mecânica clássica quando tratamos do “muito pequeno” ou do “muito grande”, que nos leva a recorrer às teorias quântica e relativística, respectivamente.

Ao enunciar sua segunda lei, Newton resolveu, também, de acordo com Bucussi (2006), a disputa entre as ideias do matemático, filósofo, historiador e político alemão Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) e do filósofo e matemático francês René Descartes (1596-1650) quanto à real medida de força e de movimento de um corpo. Leibniz cunhou o termo latino “*vis viva*”, que significa “força viva”, denotado pela relação mv^2 , confrontando a ideia anteriormente proposta por Descartes de “quantidade de movimento”, denotada pela relação mv . Mas a *vis viva* resolvia o problema da conservação da quantidade de movimento somente para o caso de colisões ideais, ou seja, perfeitamente elásticas. A solução aparece quando Newton dá à quantidade de movimento um significado vetorial. Estas ideias são predecessoras do que conhecemos hoje como energia cinética e momento linear.

3.4 O novo Ensino Médio e a BNCC⁶

Nesta seção e na seção seguinte, buscamos situar o leitor com relação às principais mudanças às quais foi submetida a educação básica, em particular, o Ensino Médio, com vistas a esclarecer o porquê de analisarmos volumes referentes a uma área do conhecimento⁷, e não livros específicos de Física.

Com a aprovação da Lei Nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, que altera, entre outras, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) (Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996), ficou estabelecida a ampliação progressiva da carga horária de 800 horas para a educação básica nos níveis Fundamental e Médio para 1400 horas, sendo fixado um prazo de

⁶ São de nosso conhecimento as tensões e discussões em torno destes temas, contudo, não é nosso objetivo levantar esta pauta, o que torna suficiente a explicação por nós apresentada.

⁷ Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

5 anos, a partir de 2 de março de 2017⁸, para que os sistemas de ensino oferecessem pelo menos 1000 horas de carga horária anual.

A nova lei acrescenta o Art. 35-A, que viabiliza a implementação de uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC), determinando que esta definirá, conforme as diretrizes do Conselho Nacional de Educação (CNE), direitos e objetivos de aprendizagem do Ensino Médio através de quatro áreas de conhecimento, sendo elas: Linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.

O Art. 36 foi inteiramente modificado, dispondo que o currículo do Ensino Médio será composto pela BNCC e por Itinerários Formativos.

Segundo a Portaria Nº 1.432, de 28 de dezembro de 2018, os Itinerários Formativos são um

Conjunto de situações e atividades educativas que os estudantes podem escolher conforme seu interesse, para aprofundar e ampliar aprendizagens em uma ou mais Áreas de Conhecimento e/ou na Formação Técnica e Profissional, com carga horária total máxima de 1.200 horas. (BRASIL, 2019)

A Portaria dispõe que os currículos serão compostos pela Formação Geral Básica (FGB), referente às grandes áreas de conhecimento (Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas) e pelos Itinerários Formativos (IF). O documento traz, ainda, que a carga horária total máxima para a FGB é de 1.800 horas. Os Itinerários Formativos são uma parte flexível do currículo, em que os alunos escolhem, conforme a disponibilidade da instituição de ensino, uma área para aprofundamento. A mudança faz parte da ampliação do Ensino Médio para tempo integral, cuja carga horária total máxima é de 3.000 horas, somando as cargas horárias da FGB e dos IF.

A BNCC

é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens especiais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação – PNE. (BRASIL, 2018, p. 7)

⁸ Foram completados 5 anos em 2 de março de 2022.

A aprovação das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNs), em 2010 e 2012, para todo o ensino básico, juntamente com o Plano Nacional de Educação (PNE) 2014-2024, impulsionaram a implantação de uma Base Nacional. Em 2015, foi publicada sua primeira versão. Em 2018, foi publicada sua versão final.

A Base delinea competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes ao longo do processo de formação. O esquema abaixo ilustra como está disposta, na BNCC, a divisão supracitada das áreas de conhecimento bem como os Itinerários Formativos para o Ensino Médio.



Figura 3: Competências gerais da educação básica para o Ensino Médio.
Fonte: BRASIL, 2018, p. 469.

Os IF aparecem vazios devido ao fato de não se tratarem de cursos fixos, mas sim de cursos disponibilizados conforme as ofertas de cada instituição de ensino. As cores indicam que podem estar associados a uma das áreas do conhecimento ou podem caracterizar formação técnica e profissional específica de outra natureza.

As competências e habilidades específicas são identificadas por um código alfanumérico da seguinte forma:



Figura 4: Esquema explicativo dos códigos alfanuméricos da BNCC.
Fonte: BRASIL, 2018, p. 34.

A temática da qual estamos tratando está incluída no código EM13CNT201.

Além das competências e habilidades específicas por área de conhecimento, o documento traz dez competências denominadas Competências Gerais da Educação Básica, das quais consideramos pertinente, para este estudo, destacar as de números 1 e 2, por entendermos que as mesmas guardam uma relação com os objetivos da utilização da HC no ensino no que tange aos conhecimentos historicamente construídos, à investigação, à reflexão, à análise crítica, etc. A saber:

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2018, p. 9)

3.5 O PNLD e os livros didáticos indicados no PNLD 2021

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é definido, por meio do Decreto N° 9.099/2017, como sendo um programa

destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estadual,

municipal e distrital e às instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público. (BRASIL, 2017, p. 7)

Sobre a escolha dos livros e sua distribuição:

Os materiais distribuídos pelo MEC às escolas públicas de educação básica do país são escolhidos pelas escolas, desde que inscritos no PNLD e aprovados em avaliações pedagógicas coordenadas pelo Ministério da Educação e que conta com a participação de Comissão Técnica específica, integrada por especialistas das diferentes áreas do conhecimento correlatas, cuja vigência corresponderá ao ciclo a que se referir o processo de avaliação. (BRASIL, 2017)

De acordo com o portal do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE),

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é o mais antigo dos programas voltados à distribuição de obras didáticas aos estudantes da rede pública de ensino brasileira e iniciou-se, com outra denominação, em 1937. Ao longo desses 80 anos o programa foi aperfeiçoado e teve diferentes nomes e formas de execução. (BRASIL, 2017)

Uma vez compreendidas as mudanças no Ensino Médio e a BNCC, é possível compreender, assim, que o PNLD assume uma nova forma de organização das coleções didáticas, separando-as por áreas de conhecimento, em concordância com a BNCC. O PNLD classifica as obras por seções a que denomina “Objetos”. Conforme o esquema abaixo, nosso estudo está centrado no Objeto 2, que contempla as obras por área de conhecimento – nosso campo de análise – e obras específicas.



Figura 5: Objetos do edital do PNLD.
Fonte: BRASIL, 2021.

Conforme observamos na Figura 5, a distribuição das obras do Objeto 2 foi prevista para 2022. É o primeiro ano em que as obras são entregues no novo formato.

Na Figura 6, destacamos os períodos de avaliação, escolha e distribuição do Objeto 2 no PNLD 2021.



Figura 6: Períodos de avaliação, escolha e distribuição do Objeto 2.
Fonte: BRASIL, 2021.

Na apresentação do material referente ao Objeto 2, destaca-se, ainda, que “os volumes não devem ser sequenciais, considerando o crescente em termos de complexidade pedagógica” (BRASIL, 2021, p. 18).

Na prática, isto significa que um conteúdo que, antes da reforma, tinha sua apresentação prevista para o 1º ano do Ensino Médio, agora, pode ser abordado no momento em que o professor da disciplina considerar mais apropriado.

Ressaltamos que “As obras são inscritas pelos detentores de direitos autorais, conforme critérios estabelecidos em edital, e avaliadas por especialistas das diferentes áreas do conhecimento.” (BRASIL, 2017)

4 METODOLOGIA

Analisamos, neste trabalho, sete livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (LDCNT), pertencentes a sete coleções para o Ensino Médio, indicados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) em 2021, com vistas a estudar como estão sendo feitas as abordagens do tema Leis de Newton – ou Leis do Movimento – em relação à História da Ciência.

Inicialmente, fizemos uma leitura dos livros de cada uma das sete⁹ coleções de LDCNT em busca do assunto objeto de interesse desta pesquisa. Após localizá-lo, realizamos uma leitura dos tópicos em que o tema era tratado.

Como discutido por Franco-Patrocínio e Freitas-Reis (2017), embora haja a compreensão de que seis livros representam um número pequeno em relação à quantidade de obras editadas no país, a análise qualitativa destas tem uma importância significativa para a educação em ciências no Brasil, uma vez que serão utilizadas por uma grande parcela dos estudantes que frequentam as escolas públicas brasileiras.

Todas as obras analisadas são suplementadas pelo Manual do Professor, que também foi levado em conta nesta investigação. No Quadro 1, seguem os dados dos volumes investigados:

Quadro 1: Livros¹⁰ analisados.

Código de identificação do livro	Título	Autor (es)	Edição
LDCNT1	O conhecimento científico	José Mariano Amabis Gilberto Rodrigues Martho Nicolau Gilberto Ferraro Paulo Cesar Martins Penteadó Carlos Magno A. Torres Júlio Soares Eduardo Leite do Canto Laura Celloto Canto Leite	1 ^a
LDCNT2	Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar. Origens: o universo, a Terra e a vida.	Eduardo Mortimer Andréa Horta Alfredo Mateus Arjura Panzera Esdras Garcia Marcos Pimenta Danusa Munford Luiz Franco Santer Matos	1 ^a
LDCNT3	Ciências da Natureza	Sônia Lopes Sergio Rosso	1 ^a
LDCNT4	Diálogo. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. O universo da ciência e a ciência do universo.	Kelly Cristina dos Santos Éverton Amigoni Chinellato Rafael Aguiar da Silva Marissa Kimura Ana Carolina N. dos Santos Ferraro André Luis Delvas Fróes	1 ^a

⁹ O LDCNT7 (Quadro 1) foi desconsiderado na análise, pois, na leitura inicial, não identificamos nenhuma menção à História da Ciência dentro do tema analisado.

¹⁰ Salientamos que todas as obras analisadas foram publicadas durante o ano de 2020.

		Marcela Yaemi Ogo Vanessa S. Michelan	
LDCNT5	Ser Protagonista. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Evolução, tempo e espaço.	Ana Fukui João Batista Aguilar Madson Molina Venerando Santiago de Oliveira	1ª
LDCNT6	Conexões. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Terra e equilíbrios.	Miguel Thompson Eloci Peres Rios Walter Spinelli Hugo Reis Blaidi Sant'Anna Vera Lúcia Duarte de Novais Murilo Tissoni Antunes	1ª
LDCNT7	Natureza. Matéria, energia e a vida.	Leandro Godoy Rosana Maria Dell'Agnolo Wolney C. Melo	1ª

4.1 Análise da História da Ciência empregada nos LDCNT recomendados em 2021

Na tentativa de obter uma apreciação histórica nos LDCNT, as categorias utilizadas para a análise dos dados referentes à temática Leis de Newton foram inspiradas no trabalho de Laurinda Leite¹¹ (2002), adaptado por Vidal (2009).

Essa pesquisadora [Laurinda Leite], após realizar levantamento bibliográfico, afirmou não haver encontrado nenhum instrumento adequado para a análise do conteúdo histórico presente nos livros didáticos de ciências. A partir dessa constatação, Leite desenvolveu um instrumento para preencher essa lacuna, de modo a auxiliar professores na análise crítica dos conteúdos de história da ciência encontrados em materiais didáticos. Leite reconheceu que o aprendizado sobre a natureza da ciência e o conhecimento de alguns fatos históricos do desenvolvimento da ciência são importantes para os diversos níveis de ensino. Todavia, nem sempre os professores possuem formação em história da ciência e, conseqüentemente, utilizam os materiais históricos provenientes dos livros didáticos (VIDAL, 2009, p. 43-44).

Assim, adotamos as seguintes categorias¹²: C1 – Vida dos personagens; C2 – Características dos personagens; C3 – Abordagem das ideias/descobertas; C4 – Evolução da ciência; C5 – Quem faz a ciência; C6 – Materiais utilizados para apresentar a informação histórica; C7 – Contextos aos quais a informação histórica está relacionada (VIDAL, 2009).

Os trabalhos de Leite (2002) e de Vidal (2009) possuem caráter quali-quantitativo. Contudo, nos ativemos, neste trabalho, a uma abordagem de caráter qualitativo, considerando

¹¹ A portuguesa Laurinda Leite possui título de Ph.D. em Ensino de Ciências pela Universidade do Minho, em Portugal, mestrado em Ensino de Ciências pela Universidade de Londres, no Reino Unido, e é graduada em licenciatura em Física e Química, também pela Universidade do Minho, tendo atuado no ensino secundário antes de assumir seu atual cargo como professora titular do Instituto de Educação da universidade onde se graduou.

¹² As especificidades de cada categoria serão descritas ao introduzir as análises de cada uma delas.

que esta fornece uma resposta satisfatória de como a História da Ciência está sendo empregada nos objetos de análise, haja vista nossos objetivos de pesquisa, como feito por Franco-Patrocínio e Freitas-Reis (2017).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na categoria “Vida dos Personagens” (C1), verificamos se os livros apresentam dados biográficos dos estudiosos envolvidos na construção do conceito (como nomes, datas e locais de nascimento/falecimento, relatos da vida e obra); se trazem características pessoais dos mesmos (sentimentos, caráter, humor, manias, etc.) bem como episódios e/ou curiosidades (acontecimentos engraçados, frases conhecidas popularmente, entre outros).

Quadro 2: Dados da categoria 1.

Características observadas	LDCNT1	LDCNT2	LDCNT3	LDCNT4	LDCNT5	LDCNT6
Dados biográficos	×	×	×	×	×	×
Características pessoais	-	-	-	-	-	-
Episódios / Curiosidades	×	-	-	-	-	-

O LDCNT1 traz que:

No dia de natal de 1642, em um povoado de agricultores na Inglaterra, nascia aquele que seria considerado um dos maiores intelectuais da ciência. Seu nome seria usado em unidades de medida científicas e elementos da matemática, por serem fruto de seu trabalho ou em sua homenagem. [...] Estamos falando de Isaac Newton (1642-1727). [...] Atribui-se a Newton a frase “Se vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes”, sendo ele próprio um desses gigantes que viriam a apoiar seus sucessores. [...] os estudos de Newton sobre movimentos e gravitação foram de grande importância para a astronomia, para a compreensão da física do Universo. Esses conhecimentos foram levados em consideração por um astrônomo de sua época, Edmond Halley (1656-1742) [...] um dos incentivadores para que Newton publicasse seus trabalhos numa obra hoje de grande reconhecimento e importância, chamada *Princípios matemáticos da filosofia natural* (1687). [...] Newton levou mais de vinte anos para reunir e publicar suas ideias nessa obra, que também é conhecida como *Principia*. [...] No *Principia*, ele apresenta leis que explicam o movimento dos corpos e a lei da gravitação universal. (LDCNT1, p. 136)

Dentre os livros analisados, este é o que carrega maior volume de dados biográficos acerca de Isaac Newton, fazendo uma breve menção ao local em que ele nasceu, destacando que era um dia de natal, citando também, como curiosidade, uma frase atribuída a ele e falando de sua conhecida obra *Princípios matemáticos da filosofia natural*, apontando, ainda, o incentivo de Edmond Halley para que ele a publicasse – o que é importante para que os estudantes percebam os vínculos existentes entre cientistas de uma mesma época. Entretanto,

entendemos que estes dados poderiam ter sido melhor explorados. Um exemplo, é a frase citada, que é colocada pelos autores como atribuída a Newton, sem maiores detalhes. Se trata de uma frase escrita por ele em uma correspondência remetida a Robert Hooke (1635-1703) (HSP, c2017) – físico conhecido pela Lei de Hooke –, datada de 5 de fevereiro de 1675, documento que poderia ter sido mostrado, de modo a aproximar o estudante de como a História da Ciência se constitui. Da mesma forma, o contato com Halley poderia ter sido apresentado de forma mais contundente, explicando que a motivação de Newton decorreu de uma visita daquele no ano de 1684, e era também ele [Halley] o editor encarregado pela Royal Society¹³ para publicar a obra, na qual, após ler, fez correções em alguns cálculos (FORATO, [S.d.]).

Essa simples informação de que Halley corrigiu cálculos no *Principia* evidencia a presença do erro, seja ele simples ou não.

Destacamos que os autores não explicam o porquê de Newton ter levado mais de 20 anos para publicar o *Principia* ao fazerem menção a isso. Westfall (1993) aponta que Newton relutava em publicar sua obra de tal forma que o incentivo de Halley foi essencial para que isso ocorresse.

¹³ Sociedade Real Britânica, fundada em 28 de novembro de 1660.

A frase referida se inicia na linha doze, de baixo para cima, em língua inglesa: “*If I have seen further it is by standing on up shoulders of giants.*”.

O contato do estudante com uma fonte original como esta carta de Newton levaria de um caráter meramente expositivo e desumanizado de conteúdo para a possibilidade de percepção de aspectos humanos, como a escrita à mão, a interação com o outro – nesse caso, outro cientista, ou seja, um de seus pares –, a declaração do próprio Newton de que viu mais longe “por estar sobre ombros de gigantes”, uma clara referência aos estudos que lhe forneceram os fundamentos necessários para que obtivesse os resultados que obteve, e uma possível referência ao mito grego do gigante Órion, que, tendo ficado cego, Vulcano lhe concedeu um de seus homens, Quedalião, que subiu em seus ombros e serviu-lhe de guia até o deus Sol, que restabeleceu sua visão com seu raio, o qual pode ser lido em Bulfinch (2017), refletindo um acesso de Newton a diferentes tipos de conhecimento.

Já o LDCNT2, traz que

No ano seguinte ao da morte de Galileu nasceu Isaac Newton (1643-727), na Inglaterra. Considerado um dos pilares da ciência moderna, este físico e matemático alcançou grandes avanços na ciência, baseando-se na obra de seus antecessores. Em 1687, publicou a obra *Princípios matemáticos da filosofia natural*, na qual explicou os três princípios fundamentais da Mecânica, conhecidos como primeira, segunda e terceira leis de Newton. (LCDTN2, p. 29)

No capítulo 1, tópico 1.4, os autores introduzem o princípio da inércia estudado por Galileu Galilei (1564-1642) e, no capítulo 1, tópico 1.6, fazem a menção acima, retomando Galileu. Citam o *Principia* e então partem para a explicação dos conceitos. Embora expliquem que Newton se baseou na obra de seus antecessores, não há menções a outros cientistas senão Galileu. Trata-se de um recorte que não permite ao estudante vislumbrar características pessoais, episódios/curiosidades, consistindo apenas em informações soltas. O mesmo acontece com o LDCNT3, que diz:

Newton escreveu, 96 anos após a publicação do estudo de Galileu, uma das obras mais importantes da Ciência: *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural* (os *Principia*). Nessa obra, são apresentadas de forma sistemática, organizada e matemática todas as bases da Mecânica. (LDCNT3, p. 126)

O LDCNT4 – Manual do Professor – traz uma orientação a respeito do conceito de inércia para que o docente “explique que, embora essa lei tenha sido enunciada e sistematizada por Newton, o primeiro pensador a verificar essa propriedade dos corpos foi Galileu Galilei” (LDCNT4, 2020, p. 85). Os únicos dados biográficos que constam no livro do aluno são pequenas citações do *Principia* e, ao citar Aristóteles e René Descartes, são

evidenciados somente os períodos em que viveram. Já ao falar de Newton e Galileu, são mencionadas suas nacionalidades¹⁴.

O LDCNT5 se limita a mostrar o nome de Newton com datas de nascimento e falecimento e, logo adiante, mostra o nome e datas de nascimento e falecimento de Galileu, fazendo alusão à sua obra “*Discursos e demonstrações matemáticas acerca de duas novas ciências a respeito da mecânica e dos movimentos locais*” (LDCNT5, p. 34), explicando que nela Galileu fez estudos utilizando o plano inclinado e que, a partir disso, chegou ao que chamou de princípio da inércia. Newton volta a ser citado rapidamente, sendo descrito como aquele que “estudou mais a fundo essa questão e propôs uma formulação mais geral”. (LDCNT5, p. 34)

No LDCNT6, os autores mencionam Newton trazendo datas de nascimento e falecimento, e apontam que ele enunciou a tendência natural de um corpo a se manter em repouso, quando está parado, e de se manter em Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), quando tem velocidade não nula (LDCNT6, p. 14), trazendo esse enunciado em seguida.

Posteriormente, os autores explicam muito brevemente, em uma pequena caixa de texto, o que era o movimento para Aristóteles – citando a época em que ele viveu –, de uma forma geral e, no parágrafo seguinte, dizem que “no século XVII, o italiano Galileu Galilei (1564-1642) conseguiu contrapor as afirmações aristotélicas” e lançou a base para Newton estabelecer sua primeira lei. (LDCNT6, p. 16).

Encontramos, aí, um problema que se deve ao fato de colocarem que Galileu contrapôs as afirmações de Aristóteles. Esta colocação dá margem para a interpretação do aluno de que em nada contribuíram as ideias do estudioso grego, o que não só é um equívoco, como veremos à frente, mas entra em contradição com a própria bibliografia indicada no Manual do Professor. Este, em sua página 32, indica os artigos “*História da ciência na sala de aula: uma sequência didática sobre o conceito de inércia*” (MONTEIRO; MARTINS, 2015) e “*Galileu, Descartes e a elaboração do princípio da inércia*” (PORTO; PORTO, 2009). O primeiro propõe uma sequência didática baseada no conceito de inércia e contém elementos que contextualizam a HC ao ensino, com ênfase em Galileu. O segundo agrega outros elementos importantes da HC, trazendo personagens como Aristóteles e Giordano Bruno, descrevendo contribuições de Galileu e Descartes, além de ser um artigo que evidencia a Ciência como uma construção histórica, e traz, ainda, um diálogo escrito por Galileu em sua

¹⁴ Os períodos em que viveram já haviam sido mencionados fora do tema de nossa análise.

obra “*Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo: ptolomaico e copernicano*”, em que Galileu expressa o conceito de movimento relativo. Contudo, o artigo é mencionado somente no Manual do Professor, e é dado como “bibliografia complementar”, o que faz com que, mais uma vez, o aluno dependa da abordagem do professor para ter acesso às informações, as quais, sem dúvida, representam um grande diferencial em relação aos outros tipos de abordagem, com base no que fundamentamos teoricamente.

O material sugerido traz a informação de que “Aristóteles, ao defender suas ideias sobre o movimento e negar a existência do vácuo, enuncia o princípio da inércia como uma impossibilidade, alegando se tratar de um absurdo”. (MONTEIRO; MARTINS, 2015, p. 3) Tal enunciado não é mostrado e nem referenciado no artigo, desse modo, achamos relevante trazer essa informação, que não aparece em nenhuma das obras analisadas e, bem como nos livros didáticos, dificilmente é tratada em sala de aula.

É no Livro IV da Física de Aristóteles – do qual encontramos uma tradução para o espanhol – que este “enuncia a lei da inércia”, tomando-a, sim, como um absurdo, na tentativa de provar a inexistência do vácuo¹⁵, mas esse enunciado se iguala, em termos, ao de Galileu para a inércia, sendo o seguinte:

Supondo que um corpo qualquer esteja se movendo no vácuo, não se poderia explicar razoavelmente por que este corpo pararia em um lugar e não em outro dentro da extensão homogênea e absolutamente indiferenciada do vácuo. A consequência é que, ou todo corpo deve permanecer em repouso no vácuo, e não haverá movimento, com o qual o vácuo deixaria de cumprir sua principal função explicativa, ou, uma vez colocado em movimento, todo corpo deve se mover indefinidamente, a menos que outro corpo dotado de maior força o impeça. (VIGO, 1995, p. 221-222, tradução nossa)

Fica evidenciado, então, que há uma correlação entre as ideias destes estudiosos, e que Galileu toma como verdade a mesma afirmação que Aristóteles toma como absurda. Desse modo, notamos um elo entre as linhas de pensamento de ambos e vemos como o conhecimento de Aristóteles é basilar para a formação do pensamento galileano, não sendo simplesmente descartado em contraposição.

Na categoria “Características dos personagens” (C2), procuramos observar como as obras caracterizam os estudiosos. Se famoso/genial (brilhante, inteligente, o mais importante, etc.); pessoa comum (eventualidades humanas do cotidiano, como trabalhar para sobreviver, ser reprovado em exames, entre outros).

¹⁵ O vácuo, para Aristóteles, era um local isento de qualquer substância, diferente da concepção do termo na modernidade.

Quadro 3: Dados da categoria 2.

Características observadas	LDCNT1	LDCNT2	LDCNT3	LDCNT4	LDCNT5	LDCNT6
Famoso/Genial	-	×	×	×	-	-
Pessoa comum	-	-	-	-	-	-
Não há dados que caracterizem	×	-	-	-	×	×

Nesta categoria, verificamos que metade das obras reafirmam a visão do cientista como um gênio ou uma pessoa famosa por seus feitos “extraordinários”, contribuindo com a perpetuação da ideia de que o cientista é uma pessoa excêntrica, “fora da curva”, dotada de habilidades aparentemente inatas, diferente da grande maioria das pessoas. A outra metade não se preocupa em caracterizar os personagens.

A primeira edição do *Principia*, disponibilizada pela CUDL, é um livro que contém 1031 páginas. Isso demonstra que houve mais do que pura genialidade, mas uma atividade laboriosa, disciplina, tempo dedicado aos estudos, para que se chegasse à conclusão de uma obra tão densa e rica e então à sua redação final.

É de bom tom enfatizar que nenhuma das obras analisadas procura retratar os cientistas em questão como pessoas comuns.

Na biografia “*A Vida de Isaac Newton*”, Richard S. Westfall narra algumas características pessoais da vida de Newton relatadas por Humphrey Newton, a quem Isaac havia contratado como secretário. Segundo Westfall, de acordo com Humphrey,

Isaac gostava de dar voltas pelo jardim, a respeito do qual era ‘muito curioso (...), não suportando ver nele uma erva daninha (...)’. Mas sua curiosidade não chegava ao ponto de sujar as mãos. Ele contratou um jardineiro para fazer o serviço. [...] Newton gostava de maçãs e, vez por outra, comia um marmelo assado. (WESTFALL, 1993, p. 125)

O autor traz, também, o seguinte relato sobre quando Newton fora cuidar de sua mãe, Hannah, que havia contraído de seu filho Benjamin Smith uma febre virulenta:

(...) passou noites inteiras acordado com ela, deu-lhe pessoalmente todos os medicamentos, tratou de todas as suas pústulas com as próprias mãos, e se valeu da destreza manual pela qual tanto se distinguia para minorar a dor que sempre acompanha os curativos, o tratamento torturante que costuma ser aplicado nessa moléstia, com a mesma presteza que sempre havia empregado nos mais numerosos experimentos. (CONDUITT, [S.d.], apud WESTFALL, 1993, p. 126)

Já com relação a Galileu, Dava Sobel, em sua obra “*A Filha de Galileu: um relato biográfico de ciência, fé e amor*”, traz à tona alguns gostos do cientista:

Em seu tempo livre, Galileu cuidava do jardim, onde desfrutava o prazer que descrevera de plantar sementes de laranja, bem como de limão e de cidra, em grandes vasos de barro. Galileu mandava regularmente as melhores cidras para sóror Maria Celeste, que as descaroçava, colocava de molho na água, secava e adoçava durante vários dias para preparar o doce predileto do pai. No entanto, como não teve sucesso com as frutas que ele lhe mandou pouco antes do Natal de 1625, ela arranhou alguns outros mimos que esperava que fossem lhe agradar. (SOBEL, 2000, p. 142)

Sobel continua com uma carta de sóror Maria Celeste – uma das duas filhas de Galileu que foram enviadas para um convento –, da qual segue um trecho:

ILUSTRÍSSIMO E AMADÍSSIMO SENHOR PAI

Quanto à cidra, com que o senhor me pediu que fizesse um doce, só consegui fazer este pouquinho que lhe mando, pois temo que a fruta não estivesse tão fresca quanto eu gostaria, e de fato não saiu mesmo tão bom. Com ele mando-lhe também duas peras cozidas para estes dias festivos. Mas, para lhe dar um presente mais especial ainda, junto uma rosa que, tendo florescido extraordinariamente nesta estação fria, será calorosamente recebida pelo senhor. [...] (CELESTE, 1625, *apud* SOBEL, 2000, p. 142-143)

As citações acima mostram traços de pessoas como quaisquer outras, no sentido de serem humanas, de fazerem coisas que todas as demais pessoas fazem, de terem uma vida para além do campo científico.

O LDCNT2, ao falar sobre Isaac Newton, diz que, “considerado um dos pilares da ciência moderna, este físico e matemático alcançou grandes avanços na ciência se baseando na obra de seus antecessores” (LDCNT2, p. 29). No parágrafo subsequente, aponta que “a primeira lei de Newton constitui uma síntese das ideias de Galileu sobre a inércia”. Vemos que o livro menciona as obras dos antecessores de Newton como sendo apoio de seus estudos, contudo, não há menção explícita a tais autores – exceto Galileu – direcionando o foco para Newton. E o fato de citá-lo como “um dos pilares da ciência moderna” promove um destaque exacerbado, induzindo o leitor a imaginá-lo como uma excepcionalidade, uma vez que nenhum outro é apontado de forma tão incisiva, nem mesmo o próprio Galileu.

O LDCNT3 aponta Galileu como alguém com “um raciocínio brilhante” (LDCNT3, p. 126). Como pondera Lucisano (2014)

Na grande maioria dos livros didáticos, tanto de nível médio quanto de nível universitário, percebe-se que os textos referentes à História da Ciência são extremamente pobres de conteúdo, apresentam uma Ciência que surge como num passe de mágica, sem um contexto histórico, criada por gênios e não por cientistas

que, vivendo seu período e seu contexto histórico, se dedicaram na construção do saber científico [...] (LUCISANO, 2014, p. 7)

O LDCNT4 declara que “Isaac Newton revolucionou a ciência” (LDCNT4, p. 96). Novamente, um grande salto científico é atribuído à genialidade de um personagem, sem retratar a importância de outros atores envolvidos no contexto histórico.

Não pretendemos, com este posicionamento, mirar a importância de cientistas como Galileu e Isaac Newton para a Ciência, mas descortinar a significância de ideias, conceitos e participações primordiais de outros atores na construção do conhecimento científico em sua integralidade e possibilitar aos estudantes que conheçam também o lado humano do cientista. Martins (1998) pontua que

o estudo da história da ciência deve evitar que se adote uma visão ingênua (ou arrogante) da ciência, como sendo “a verdade” ou “aquilo que foi provado”, alguma coisa de eterno e imutável, construída por gênios que não cometem erros e eventualmente alguns imbecis que fazem tudo errado. (MARTINS, 1998, p. 18)

Na categoria “Abordagem das ideias/descobertas” (C3), analisamos como as obras abordam as ideias científicas. Verificamos se as ideias são apenas mencionadas, de uma forma geral, ou se é feita uma descrição, havendo um detalhamento a respeito da ideia abordada, sob uma perspectiva histórica.

Quadro 4: Dados da categoria 3.

Apresentação do conteúdo	LDCNT1	LDCNT2	LDCNT3	LDCNT4	LDCNT5	LDCNT6
Menção a uma ideia científica	-	-	-	-	-	-
Descrição de uma ideia científica	×	×	×	×	×	×

Notamos que todas as obras trazem descrições de uma ideia científica. Sendo mais ou menos abrangentes, todas trazem, em maior ou menor grau, contextualizações históricas das ideias.

No LDCNT1, encontramos:

[...] podemos conceituar força como um agente físico capaz de alterar o estado de repouso ou de movimento uniforme de um corpo. Newton exprimiu essa ideia em sua obra *Principia*, afirmando que “uma força imprimida é uma ação exercida sobre um corpo a fim de alterar seu estado, seja de repouso ou de movimento em uma linha reta”. (LDCNT1, p. 137)

Ao enunciar a terceira lei, o livro menciona novamente o *Principia*:

[...] o princípio da ação e reação (ou terceira lei de Newton), que foi enunciado por Isaac Newton no *Princípios matemáticos da filosofia natural*, como se vê a seguir:

Terceira lei ou princípio da ação e reação

A reação é sempre contrária e igual à ação, ou as ações mútuas entre dois corpos sempre são iguais e dirigidas às partes contrárias. (LDCNT1, p. 140)

O LDCNT2 faz a seguinte abordagem:

Investigando a origem dos movimentos, Galileu verificou que a velocidade de uma bola aumentava gradativamente ao descer um plano inclinado, isto é, a bola acelerava. Se, ao contrário, a bola fosse lançada para cima em uma rampa inclinada, sua velocidade diminuía gradativamente na subida, ou seja, ela desacelerava. Então, ele imaginou uma sequência de experimentos com rampas inclinadas. [...] Galileu observou que a bola tende a subir até a altura original, independentemente da inclinação do plano. Quanto menor a inclinação da rampa à direita, maior o deslocamento da bola. Com a inclinação nula dessa rampa, a altura inicial não poderia ser alcançada e o movimento em um plano horizontal seria perpétuo. (LDCNT2, p. 24)

e continua,

[...] A primeira lei de Newton constitui uma síntese das ideias de Galileu sobre a inércia. Por isso, também é conhecida como lei da inércia. De acordo com ela, na ausência de forças externas, um objeto em repouso permanece em repouso e um objeto em movimento move-se em linha reta, com velocidade constante, ou seja, em movimento retilíneo e uniforme (MRU). (LDCNT2, p. 29)

O LDCNT3 faz uma descrição mais completa, partindo de Aristóteles:

Para Aristóteles, o movimento horizontal dos corpos ocorria apenas quando eram puxados ou empurrados, ou seja, enquanto uma força atuasse sobre eles. Essa visão de Aristóteles a respeito do movimento, aliada a diversas outras – como o movimento dos corpos celestes não seguir as mesmas regras do movimento dos corpos da Terra, ou a queda dos corpos ser um movimento natural causado pela tendência dos “graves” (corpos em queda) de buscarem seu lugar natural que é a Terra –, formava a chamada Mecânica Aristotélica. (LDCNT3, p. 125)

e continua, colocando que

Galileu propôs que todo corpo tende a manter seu movimento, e que essa tendência permanece até que ele interaja com outro corpo, alterando assim seu estado de movimento. Esse é o conceito de inércia. [...] Na época de Galileu, acreditava-se que o vácuo não existia; logo, essa situação era hipotética. Galileu propôs esse modelo para explicar que o fato de os corpos caírem em linha reta não era justificativa para afirmar que a Terra está parada, o que se acreditava até então. Galileu afirmava que, se a Terra está em movimento, ao soltar um objeto, ele adquire movimento vertical, mas mantém o movimento lateral inicial. (LDCNT3, p. 126)

Por fim, apresenta a ideia newtoniana:

Newton escreveu, 96 anos após a publicação do estudo de Galileu, uma das obras mais importantes da Ciência: *Princípios matemáticos da Filosofia Natural* (os

Principia). Nessa obra, são apresentadas de forma sistemática, organizada e matemática todas as bases da Mecânica. Newton atribui ao princípio da inércia o nome de primeira lei, posteriormente chamada de primeira lei de Newton. Segundo esse princípio, todo corpo tende a se manter em repouso ou em movimento em linha reta com velocidade constante sempre que a resultante de todas as forças aplicadas sobre ele for nula. (LDCNT3, p. 126)

O LDCNT4 explica que

De acordo com Newton, não só o movimento dos corpos na Terra, mas também o dos astros, é resultado da interação entre eles. Essa interação, chamada por Newton de força, é a grandeza física responsável por causar os movimentos e alterar suas características. De forma geral, a força surge da interação entre dois corpos, que podem estar em contato ou não. (LDCNT4, p. 96)

Em uma caixa de texto, é trazida a seguinte informação:

Em grego, força é *dýnamis*, palavra que deu origem ao termo “Dinâmica”, campo do conhecimento que trata dos movimentos relacionados a suas causas. Os princípios básicos da Dinâmica foram fornecidos, principalmente, pelo cientista italiano Galileu Galilei e pelo cientista inglês Isaac Newton. Por causa de Newton, a Dinâmica também é conhecida como Mecânica newtoniana. (LDCNT4, p. 96)

Ao falar sobre a primeira lei de Newton, o livro introduz dizendo que

O filósofo grego Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.) afirmava que uma força não nula deveria atuar sobre um corpo para ele se manter em movimento. Cessando a força, o corpo entraria em repouso. No entanto, na primeira metade do século XVII, Galileu demonstrou que um corpo pode se manter em movimento sem a aplicação contínua de força. A tendência dos corpos de se manterem em repouso ou em movimento é chamada inércia e foi descrita na obra *Princípios da filosofia* do matemático, físico e filósofo francês René Descartes (1596-1650). Essa ideia foi aprimorada por Newton. (LDCNT4, p. 98)

A obra complementa com uma citação do *Principia*:

Lei I

Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele. (NEWTON, 2012, p. 53, *apud* LDCNT4, p.98)

O *Principia* é citado novamente ao introduzir a segunda lei:

Lei II

A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida e é produzida na direção da linha reta na qual aquela força é imprimida. (NEWTON, 2012, p. 54, *apud* LDCNT4, p.99)

Sobre a terceira lei, o livro coloca alguns exemplos e cita novamente o enunciado tal qual disposto por Newton em sua obra:

Lei III

A toda ação há sempre oposta uma reação igual ou as ações mútuas de dois corpos sobre o outro são sempre nulas e dirigidas a partes opostas. (NEWTON, 2012, p. 54, *apud* LDCNT4, p. 104)

Observamos como os enunciados trazidos pelo LDCNT4 preservam os enunciados originais – em tradução de 2012 –, o que vai ao encontro do que Martins (2001) discute:

A história da ciência não é feita simplesmente de opiniões, repetições e boatos, ela é desenvolvida a partir do estudo de documentos. Uma biblioteca cheia de documentos antigos representa, para o historiador, aquilo que o laboratório representa para o físico atual: é o modo de testar ideias, de verificar até que ponto uma hipótese ou teoria está de acordo com os fatos. (MARTINS, 2001, p. 115)

O LDCNT5 descreve a ideia científica da inércia do seguinte modo:

Galileu Galilei (1564-1642), em seu livro *Discursos e demonstrações matemáticas acerca de duas novas ciências a respeito da mecânica e dos movimentos locais*, relatou a análise do movimento de esferas que eram colocadas em uma rampa inclinada, onde iniciavam o movimento de descida, atingiam outra rampa colocada na horizontal, percorriam certa distância e, então, paravam. Galileu descreve que, polindo a superfície horizontal, o movimento das esferas se mantinha por distâncias maiores. Essa constatação levou-o a concluir que não havia necessidade de forças para a manutenção da velocidade do corpo, mas, sim para sua alteração. Assim, na ausência de forças, se um corpo estiver em repouso, ele tenderá a continuar em repouso; e se um corpo estiver em movimento, ele tenderá a continuar em movimento retilíneo e uniforme. Essa tendência é chamada inércia. Posteriormente, Isaac Newton estudou mais a fundo essa questão e propôs uma formulação mais geral do princípio da inércia, que passou a ser conhecido como primeira lei de Newton. (LDCNT5, p. 34)

Por fim, no LDCNT6, em uma caixa de texto, após o enunciado da primeira lei já ter sido dado, é feita uma contextualização histórica geral:

Para Aristóteles (século IV a.C.), corpos em movimento caracterizavam estados não naturais: o repouso seria o estado espontaneamente buscado pelos objetos. Para que um corpo estivesse em movimento, seria necessária a existência de um agente externo atuando sobre ele. A concepção aristotélica de movimento está fundamentada na existência de um “motor” ligado ao corpo que se move. Esse “motor” é distinto do corpo, ou seja, “motor” e corpo em movimento não são a mesma unidade, não são um único objeto, porém, não estão separados. Segundo a visão aristotélica, o movimento de um corpo cessaria a partir do momento em que esse motor, agente externo, não mais atuasse sobre ele. Essa ideia vigorou por um longo período, tendo atravessado a Idade Média. No século XVII, o italiano Galileu Galilei (1564-1642) conseguiu contrapor as afirmações aristotélicas, lançando mão da observação de fenômenos associada a experiências. Galileu apresentou suas ideias a respeito do movimento dos corpos em sua obra *Dois novas ciências*. Embora seja impossível retirar completamente o atrito que sempre acompanha o movimento, Galileu, no caso da inércia, utilizou uma experiência de pensamento, uma extrapolação, para sugerir o que deveria ocorrer com um objeto em movimento caso não houvesse atrito algum sobre ele. Estava, assim, lançada a base para Newton estabelecer sua 1ª lei. (LDCNT6, p. 16)

Notadamente, os LDCNT3 e LDCNT4 expõem as ideias de forma mais abrangente. Por outro lado, merecem destaque os LDCNT4 e LDCNT6, cujas informações são complementadas pelos Manuais do Professor. Estes, trazem reflexões históricas importantes de alguns conceitos que, como na categoria (C1), ficam dependendo da abordagem do professor para chegarem até os estudantes.

O LDCNT4 afirma, em um parágrafo do Manual do Professor, que Galileu conseguiu resolver¹⁶ o paradoxo de Zenão¹⁷ (490/485 a.C.-430 a.C.) a partir da ideia de um referencial, contudo, não propõe discussões a respeito dos paradoxos de Zenão – são vários. Além do que, esta informação contém um equívoco, pois os paradoxos de Zenão são resolvidos com a criação do cálculo infinitesimal, que se dá em uma época posterior à época de Galileu. Já o Manual do Professor referente ao LDCNT6 fala da natureza da força de atrito, e pontua que “embora o estudo macroscópico do atrito remonte a Leonardo da Vinci (1452-1519), foi apenas na década de 1980 que a investigação do atrito na escala do átomo se tornou possível” (LDCNT6, 2020, p. 31). Ressaltamos, ainda, que o LDCNT4 é o único que utiliza informações retiradas diretamente do *Principia* para enunciar as três leis.

Na categoria “Evolução da ciência” (C4), tomamos como menção a períodos discretos a menção a dois ou mais períodos sem que as obras didáticas estabeleçam uma relação clara entre eles. Consideramos a evolução como linear e direta quando ocorre essa relação e ela se dá em forma de eventos sucessivos. Como evolução real, consideramos processos históricos que apresentam movimentos de “tomadas e retomadas” de opiniões, incluindo controvérsias.

Quadro 5: Dados da categoria 4.

Apresentação do conteúdo	LDCNT1	LDCNT2	LDCNT3	LDCNT4	LDCNT5	LDCNT6
Menção a períodos discretos	×	-	-	-	-	-
Evolução linear e direta	-	×	×	×	×	×
Evolução real	-	-	-	-	-	-

¹⁶ “Galileu introduz a ideia de movimento relativo, mostrando que trajetória e velocidade são dependentes do referencial de onde se observa o movimento.” (WOLFF; MORS, 2005, p. 12, *apud* LDCNT4, p. 80) [Manual do Professor]

¹⁷ Zenão coloca, através de alguns paradoxos, a impossibilidade de movimento, argumentando que, para chegar ao final, sempre é necessário chegar antes à metade, e assim sucessivamente. Ver SEP, *Zeno's Paradoxes*.

Sendo o LDCNT1 a exceção entre os demais, elucidamos que ele menciona nominalmente dois filósofos clássicos: Aristóteles e Cláudio Ptolomeu (100-168). Aponta que estes, os pré-socráticos e outros tantos pensadores e cientistas contribuíram com o desenvolvimento científico. Contudo, ao introduzir as ideias de Newton, nenhuma relação é demonstrada. Dessa forma, o LDCNT1 faz uma menção a períodos discretos.

Todas as demais obras estabelecem uma relação temporal linear para os desenvolvimentos científicos alcançados, sem oscilações entre períodos distintos, como se os conhecimentos tivessem sido erigidos de maneira sequencial.

Na categoria “Quem faz a ciência” (C5), analisamos se um cientista era apresentado individualmente, como sendo o único responsável pela construção do conceito em questão; se havia grupos, considerando quando dois ou mais pesquisadores trabalharam juntos com um propósito comum; e se o conceito foi produzido pela comunidade científica, se tratando de estudiosos de um dado período sem especificar nomes.

Quadro 6: Dados da categoria 5.

Apresentação do conteúdo	LDCNT1	LDCNT2	LDCNT3	LDCNT4	LDCNT5	LDCNT6
Personagens individuais	×	×	×	×	×	×
Grupos de personagens	-	-	-	-	-	-
Comunidade científica	-	-	-	-	-	-

É possível perceber a forma engessada com que os personagens são apresentados nos livros didáticos analisados. A impressão que se passa aos leitores é de que a construção dos conceitos se dá através de personagens individuais.

Pode ser dado um exemplo de colaboração ao retomarmos a categoria (C1), em que exprimimos a atuação de Edmond Halley na correção dos cálculos de Newton no *Principia*.

Na categoria “Materiais utilizados para apresentar a informação histórica” (C6), analisamos quais foram os materiais adotados pelos autores a partir das subcategorias “Imagens dos personagens” (fotos, ilustrações, pinturas); “Imagens de equipamentos” (máquinas, equipamentos de laboratório, ferramentas, etc., utilizados pelos cientistas na época); “Documentos/textos originais” (escritos pelos personagens envolvidos, incluindo traduções); “Descrição de experimentos históricos” (experimentos feitos pelos cientistas da

época ou atribuídos a eles); “Fontes secundárias” (textos, modelos, esboços de equipamentos, que não tenham sido feitos nem pelos personagens, nem pelos autores das obras analisadas).

Quadro 7: Dados da categoria 6.

Apresentação do conteúdo	LDCNT1	LDCNT2	LDCNT3	LDCNT4	LDCNT5	LDCNT6
Imagens dos personagens	-	×	-	×	-	-
Imagens de equipamentos	-	-	-	-	-	-
Documentos / Textos originais	×	-	-	×	-	-
Descrição de experimentos históricos ¹⁸	-	×	-	-	×	-
Fontes secundárias	-	-	-	-	-	-
Outros (selos, cédulas, etc.)	-	-	-	-	-	-

O LDCNT2 contém a reprodução de uma imagem de Isaac Newton em óleo sobre tela, datada de 1702, com autoria de Godfrey Kneller, que se encontra na Galeria Nacional de retratos, em Londres, Inglaterra.

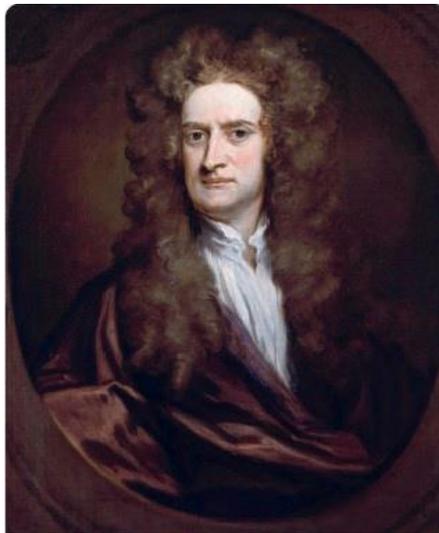


Figura 8: Isaac Newton.
Fonte: LDCNT2, p 29.

O LDCNT4 também traz uma imagem de Isaac Newton, em óleo sobre tela, datada da primeira metade do século XVIII, com autoria de John Vanderbank.

¹⁸ O experimento de Galileu envolvendo planos inclinados é apresentado no Manual do Professor referente ao LDCNT4, contudo, em outra unidade temática, e não nas “Leis de Newton”.



Figura 9: Isaac Newton.
Fonte: LDCNT4, p. 96.

O LDCNT1 traz uma imagem da primeira página do livro *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, de Isaac Newton.

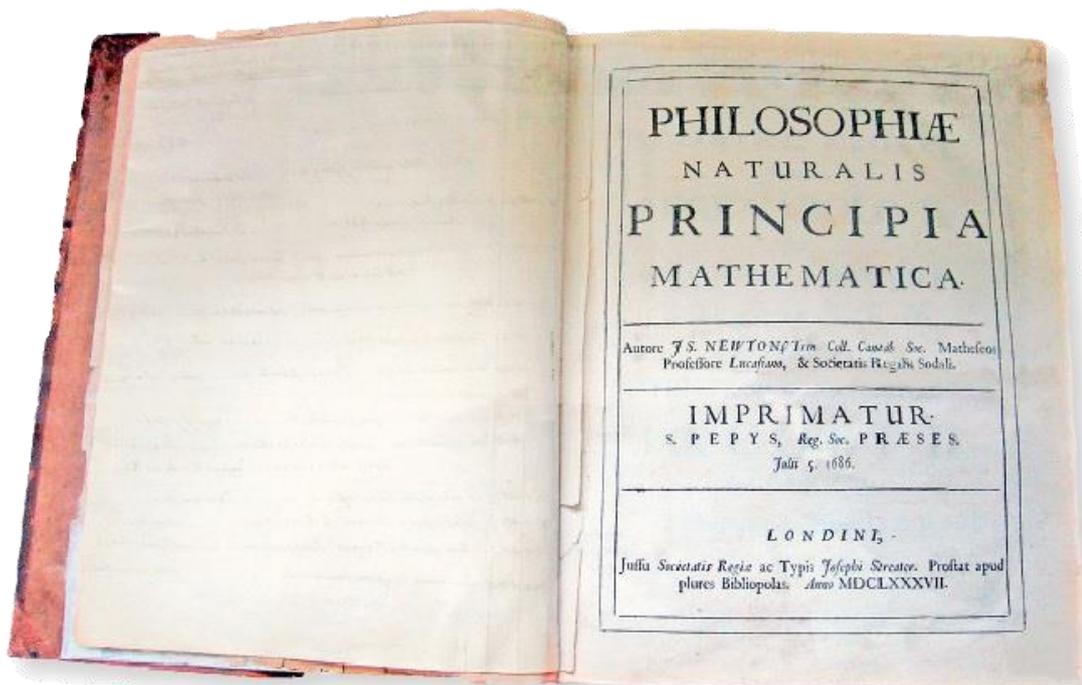


Figura 10: Principia.
Fonte: LDCNT1, p. 136.

No LDCNT4, encontramos as únicas citações diretas de textos originais dentre as obras examinadas, sendo elas aquelas citadas na categoria (C3), referentes aos enunciados das três leis de Newton, e outra que se encontra no Manual do Professor, conforme segue abaixo:

[...] ofereço este trabalho como princípios matemáticos da filosofia, pois toda a essência da filosofia parece constituir nisso – a partir de fenômenos de movimento,

investigar as forças da natureza e, então, dessas forças, demonstrar os outros fenômenos [...]. (NEWTON, 2012, *apud* LDCNTP4, p. 83)

A respeito da descrição de um experimento, os LDCNT2 e LDCNT5 descrevem as experimentações de Galileu envolvendo esferas em um plano inclinado. Essas descrições estão reproduzidas por meio de citações na análise da categoria C3, como trechos parciais das descrições da ideia científica.

O Quadro 7 nos permite perceber quão grande é a escassez de fontes históricas originais nos trabalhos.

Na categoria “Contextos aos quais a informação histórica está relacionada” (C7), analisamos a presença de contexto científico (conhecimento científico ou matemático disponível na época); tecnológico (relativo às tecnologias disponíveis ou ausentes na época); social (condições de vida e valores da época); político (relacionado à política da época) e religioso (referente a crenças religiosas da época).

Quadro 8: Dados da categoria 7.

Apresentação do conteúdo	LDCNT1	LDCNT2	LDCNT3	LDCNT4	LDCNT5	LDCNT6
Científico	×	×	×	×	×	×
Tecnológico	-	-	-	-	-	-
Social	-	-	-	-	-	-
Político	-	-	-	-	-	-
Religioso	-	-	-	-	-	-

Ainda que nossa análise seja voltada para uma temática específica, restringindo o conteúdo explorado, esta categoria chama atenção pela ausência de outros aspectos que não o científico. Esse esvaziamento de um contexto histórico que perpassa várias esferas da vida humana impossibilita aos estudantes perceberem questões que viabilizaram ou não determinados estudos; acontecimentos que fizeram os cientistas enveredarem por este ou aquele caminho em suas pesquisas, bem como possíveis conflitos sociais, políticos e/ou religiosos; se e como suas crenças e as crenças das pessoas da época intervíram em suas produções científicas; entre outros.

O LDCNT4 faz uma pequena menção a René Descartes ao tratar das leis de Newton; o Manual do Professor referente ao LDCNT6 sugere um artigo que também menciona Descartes. Tomando este cientista como exemplo, podemos citar uma passagem de sua obra *Princípios de Filosofia* para ilustrar como ciência e fé aparecem correlacionadas de forma explícita nesta obra. Ao enunciar o que chamou de leis da natureza, Descartes escreve:

Como Deus não está sujeito a mudanças, agindo sempre da mesma maneira, podemos chegar ao conhecimento de certas regras a que chamo as leis da natureza, e que são as causas segundas, particulares, dos diversos movimentos que observamos em todos os corpos, e daí a importância dessas leis. [...] (DESCARTES, [S.d.], *apud* PORTO; PORTO, 2009, p. 8)

O argumento utilizado por Descartes de que “Deus não está sujeito a mudanças” configura uma premissa absoluta com a qual se pode provar qualquer coisa. Isso mostra a forte influência da concepção religiosa do cientista para explicar fenômenos naturais.

De acordo com Ponczek (2002), as obras de Johannes Kepler (1571-1630), René Descartes, Leibniz, Isaac Newton, Immanuel Kant (1724-1804) e outros foram fortemente influenciadas pelo pensamento cristão-ocidental dominado pela Bíblia judaica.

Um exemplo relacionado à esfera social é o período de isolamento vivenciado por Isaac Newton durante a epidemia de peste que assolou a Inglaterra, fazendo com que o *Trinity College* tivesse que interromper seu funcionamento (PONCZEK, 2002) – algo parecido com o que a sociedade vivenciou recentemente com a pandemia de coronavírus.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O que percebemos nos livros didáticos analisados, de um modo geral, dentro do tema proposto, é a presença de informações soltas, desconectadas de um contexto histórico e social, sem referências a erros e relações interpessoais, com cientistas brilhantes ou, quando não, sem a presença de traços de “pessoas comuns”, com a HC acontecendo de forma linear. Isso contribui para que a imagem da ciência seja perpetuada como aquela que foi observada entre os estudantes do Ensino Médio (KOMINSKY; GIORDAN, 2002) e a sociedade de mais de um século atrás (LEITE, 2002). As biografias geralmente se limitam a datas de nascimento/falecimento e nacionalidade e, vez ou outra, menção a uma obra, sem levar em consideração outras informações a respeito dos personagens. Um aspecto positivo que vale considerar é com relação à apresentação do conteúdo. Como foi possível observar no Quadro 4, em todas as obras são feitas descrições das ideias científicas. Por mais que sejam modestas ao introduzir elementos da HC, de alguma forma, são trazidos diferentes momentos históricos e há menções a dois ou mais estudiosos – ainda que a abordagem seja individual e superficial. Damos um destaque maior ao LDCNT4, que traz os enunciados das Leis do Movimento tais como estão colocados no *Principia*.

Algo que também nos salta aos olhos são os dados do Quadro 8, que caracterizam a ausência de aspectos históricos relacionados a tecnologia, sociedade, política e religião,

elementos, estes, que impactam diretamente nas visões de mundo e na construção de conhecimento. Isso leva a uma permanência da visão socialmente neutra do trabalho científico, que Pérez et al. (2001) apontam.

A presença da HC se mostra demasiadamente tímida nas obras. Se, por um lado, o LDCNT6, por exemplo, no Manual do Professor, indica artigos com certas informações ricas a respeito da HC, por outro, eles são indicados como bibliografia complementar, ou seja, aquela que complementa, e não como um conhecimento que deve permear os contextos de ensino-aprendizagem para que haja uma compreensão da ciência como construção histórica, marcada por conflitos e influências, sejam pessoais, sociais, políticos, religiosos, econômicos, filosóficos, tecnológicos e também por relações interpessoais, acessos a estudos anteriores, além de tempo dedicado aos estudos. Ademais, informações contidas nos Manuais do Professor não constituem garantia de que elas chegarão até os estudantes.

A ausência de menções a colaborações entre estudiosos também nos chama à atenção. Entendendo que a interdisciplinaridade é um dos principais eixos norteadores da nova organização dos conteúdos dos livros didáticos, que parte da colaboração entre pares, julgamos que constitui uma contradição buscar apresentar conceitos científicos atribuindo-lhes caráter de construção individual e isolada, linear, feito por pessoas “brilhantes”, e esperar que eles dialoguem entre si. Isso faz com que a contextualização dependa inteiramente das formas de abordagem dos professores. Mesmo não havendo divisões claras entre os conteúdos e disciplinas no século XVII, a colaboração e a consulta a referências anteriores já faziam parte da construção do conhecimento, como as correções de Halley feitas no *Principia* e a frase aqui citada de Newton, em que este diz ter se apoiado sobre “ombros de gigantes”.

Nosso trabalho revela o caráter simplista que é dado ao tema “Leis de Newton” nos livros didáticos analisados quando, sob uma perspectiva histórica, trata-se de um assunto nada trivial, que implica em uma grande transformação do pensamento, a qual rompe com uma visão de mundo – a visão aristotélica – que predominou científica e socialmente por cerca de dois mil anos. Os contextos históricos na ciência muito têm a nos dizer sobre os pensamentos dominantes nas sociedades de diferentes épocas, que acabam por gerar impactos de ordem política, religiosa, social, econômica, filosófica e tecnológica. O modo como uma sociedade pensa e suas demandas também geram influências que podem interferir na construção do conhecimento científico. Temos, então, uma via de mão dupla. Nenhuma ciência é feita separada dos contextos sociais.

A partir de nosso estudo, podemos observar o estado de estagnação em que o livro didático de ciências se encontra, com relação ao tema analisado, do ponto de vista metodológico. Quando entendemos a importância do LDCNT nos processos de ensino-aprendizagem, em que ele norteia os percursos educacionais do estudante de forma direta e indireta, uma vez que norteia também o trabalho do professor, deixamos de percebê-lo como mero coadjuvante e passamos a vê-lo como protagonista. Daí, então, a necessidade de contextualizá-lo, atribuindo-lhe a devida importância.

Diante disso, é preciso expor, também, algumas limitações existentes para viabilizar a mudança que sugerimos. Os livros analisados possuem número de páginas limitado. Os limites são de 160 páginas para o livro do aluno e 288 páginas para o Manual do Professor (BRASIL, 2021). Esses limites podem gerar alguma dificuldade na elaboração e organização das obras, bem como na inserção de elementos, sobretudo por serem volumes que mesclam conteúdos de Física, Química e Biologia. Isso poderia explicar, também, a ocorrência de poucas imagens. Dois dos livros analisados trazem imagens de Isaac Newton e, outro, uma imagem da primeira página do *Principia*. Outra limitação se deve à necessidade de a HC estar presente de forma efetiva nos cursos de formação de professores, pois a confecção dos livros didáticos é realizada por especialistas da área de conhecimento em questão, o que implica que os futuros professores poderão estar entre os responsáveis por elaborar uma obra, exercendo influência direta em sua composição didática. Também constitui um problema sério o fato de apenas cerca de 48%, ou seja, menos da metade dos professores que lecionam Física para o Ensino Médio possuírem formação em Física, e somente 30,2% possuírem licenciatura em física (FUNDAÇÃO CESGRANRIO, 2019, p. 26).

Expandir a gama de estudos dessa natureza, integrando, se possível, estudiosos das áreas de ensino de física, química e biologia – as ciências da natureza –, utilizando esta mesma ferramenta analítica, ajudaria a compreendermos como a ciência, de um modo geral, está sendo retratada em sua perspectiva histórica. Além disso, deixamos nosso incentivo para que sejam realizados novos estudos de caso, e em maior número, para que possamos compreender se houve alguma mudança significativa nos últimos 20 anos¹⁹ em alguma das áreas descritas acima, no que tange à HC, e estudos sobre como esta tem sido abordada atualmente nos cursos de formação de professores, tendo em vista a correlação existente entre estes dois últimos e o livro didático de ciências.

¹⁹ O estudo mais recente que encontramos foi o de Kominsky e Giordan (2002).

Por fim, deve ficar claro que o que sugerimos neste trabalho é uma contextualização, e não um esvaziamento de conteúdo. Não é de nosso interesse tornar o LDCNT um repositório de dados históricos. O diferencial não reside somente em “se”, mas também em “como” esses dados estão sendo apresentados, ou seja, além de um texto, um contexto histórico, possibilitando que o estudante se perceba como um sujeito que está inserido no contexto histórico de construção do conhecimento científico.

Julgamos que as Leis do Movimento merecem e devem ter melhores abordagens do que lhe têm sido conferidas nos livros didáticos, tendo em vista a trivialidade conceitual aparente que pode circundar o tema e considerando o potencial que a HC carrega de dar sentido real ao conteúdo. Compreendemos que a contextualização histórica pode representar uma transposição de barreiras para a interpretação e o entendimento do assunto em toda a sua significância e profundidade para a ciência e a História da Ciência.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Antônio Sousa; ALMADA, Francisco de Assis Carvalho de; GOMES, Albiane Oliveira; MONTEIRO, Karla Bianca Freitas de Souza. **Políticas educacionais na educação básica: impactos e perspectivas para a escola pública**. São Luís: EDUFMA, 2019. 238 p. ISBN 978-85-7862-893-2. Disponível em: <https://www.edufma.ufma.br/index.php/produto/politicas-educacionais-na-educacao-basica-impactos-e-perspectivas-para-escola-publica/>. Acesso em: 16 ago. 2021.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues; FERRARO, Nicolau Gilberto; PENTEADO, Paulo Cesar Martins; TORRES, Carlos Magno A.; SOARES, Júlio; CANTO, Eduardo Leite do; LEITE, Laura Celloto Canto. **CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS: O CONHECIMENTO CIENTÍFICO**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020. 160 p. ISBN 978-65-5779-244-5.

ARTUSO, Alysson Ramos; MARTINO, Luiz Henrique de; COSTA, Henrique Vieira da; LIMA, Letícia. As características do livro didático de física mais valorizadas pelos professores brasileiros. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [s. l.], v. 19, n. 1, p. 26-44, 2019. Disponível em: <http://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/438>. Acesso em: 2 jul. 2021.

BRASIL, 2017. **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/11/7._Orienta%C3%A7%C3%B5es_aos_Conselhos.pdf. Acesso em: 26 jun. 2021.

BRASIL. Fundação Nacional de Desenvolvimento da Educação. Encontro Técnico-Pedagógico - PNLD 2021 Secretaria de Educação do Distrito Federal. **Apresentação PNLD 2021 - Ensino Médio Objeto 2 - Resultado PNLD 2021**, DF, 14 jul. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/encontros/ApresentaoPNLD2021EnsinoMdioObjeto2_Resultado_PNLD2021.pdf/view. Acesso em: 14 maio 2022.

BRASIL. **Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017**. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Diário Oficial da União: seção 1, n. 137, p. 7, 2017. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=7&data=19/07/2017>. Acesso em: 15 maio 2022.

BRASIL. **Emenda Constitucional Nº 59**. Acrescenta § 3º ao art. 76 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias para reduzir, anualmente, a partir do exercício de 2009, o percentual da Desvinculação das Receitas da União incidente sobre os recursos destinados à manutenção e desenvolvimento do ensino de que trata o art. 212 da Constituição Federal, dá nova redação aos incisos I e VII do art. 208, de forma a prever a obrigatoriedade do ensino de quatro a dezessete anos e ampliar a abrangência dos programas suplementares para todas as etapas da educação básica, e dá nova redação ao § 4º do art. 211 e ao § 3º do art. 212 e ao caput do art. 214, com a inserção neste dispositivo de inciso VI. Diário Oficial da União: seção 1, n. 216, 12 nov. 2009. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=8&data=12/11/2009>. Acesso em: 26 maio 2022.

BRASIL. **Lei No 13.005, de 25 de junho de 2014.** Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 151, n. 120-A, 26 jun. 2014. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=26/06/2014&jornal=1000&pagina=1&totalArquivos=8>. Acesso em: 26 jun. 2021.

BRASIL. **Lei Nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017.** Altera as Leis N 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1o de maio de 1943, e o Decreto-Lei no 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei no 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 154, n. 35, 17 fev. 2017. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=17/02/2017&jornal=1&pagina=1&totalArquivos=440>. Acesso em: 15 maio 2022.

BRASIL. **Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 134, n. 248, 23 dez. 1996. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=23/12/1996&jornal=1&pagina=1&totalArquivos=289>. Acesso em: 15 maio 2022.

BRASIL. **PNLD.** Como são escolhidos os livros didáticos que vão para a escola?. MEC, 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld#:~:text=As%20obras%20s%C3%A3o%20inscritas%20pelos,das%20diferentes%20%C3%A1reas%20do%20conhecimento..> Acesso em: 13 maio 2022.

BRASIL. **PNLD.** Histórico. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2017. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/component/k2/item/518-hist%C3%B3rico#:~:text=O%20Programa%20Nacional%20do%20Livro,nomes%20e%20formas%20de%20execu%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 13 maio 2022.

BRASIL. **Portaria Nº 1.432, de 28 de dezembro de 2018 (*).** Estabelece os referenciais para elaboração dos itinerários formativos conforme preveem as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio. Diário Oficial da União: seção 1, p. 94, 5 abr. 2019. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/70268199. Acesso em: 13 maio 2022.

BUCUSSI, Alessandro A. **INTRODUÇÃO AO CONCEITO DE ENERGIA. Textos de Apoio ao Professor de Física**, [s. l.], v. 17, n. 2, p. 1-32, 2006. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n3_Bucussi.pdf. Acesso em: 1 jun. 2022.

BULFINCH, Thomas. **O livro de ouro da mitologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: HarperCollins, 2017. 360 p. ISBN 8595082316.

CAMPOS, Alexandre. Algumas considerações sobre os movimentos dos corpos na Antiguidade e na Idade Média: a teoria do ímpeto e a inércia. **Ensino & Multidisciplinaridade**, São Luís, v. 8, n. 1, p. 1-11, 2022. DOI <https://doi.org/10.18764/2447-5777v8n1.2022.3>. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ens-multidisciplinaridade/article/view/18018/10356>. Acesso em: 1 jun. 2022.

CERQUEIRA, Maria Luiza Cintra dos Santos; MARTINS, Liziane. O RECONHECIMENTO DA IMPORTÂNCIA DOS LIVROS DIDÁTICOS NO CAMPO DA EDUCAÇÃO. **Candombá**: Revista Virtual, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 159-170, dez. 2010. Disponível em: <http://web.unijorge.edu.br/sites/candomba/pdf/artigos/2010/a13.pdf>. Acesso em: 9 maio 2022.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2018. 288 p. ISBN 852492635X.

FORATO, Thaís C. M. *In*: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Grupo de História, Teoria e Ensino de Ciências. ISAAC NEWTON. **ISAAC NEWTON**. [S. l.], [S. d]. Disponível em: <http://www.ghtc.usp.br/Biografias/Newton/Newtonprincipia.htm>. Acesso em: 10 abr. 2022.

FRANCO-PATROCÍNIO, Sandra de Oliveira; FREITAS-REIS, Ivoni. OS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA INDICADOS PELO PNL D 2015: A HISTÓRIA DA CIÊNCIA EMPREGADA NA TEMÁTICA “QUANTIDADE DE MATÉRIA” E SUA UNIDADE, MOL. **HOLOS**, [s. l.], ano 33, v. 2, p. 375-392, 29 ago. 2017. DOI <https://doi.org/10.15628/holos.2017.4676>. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/4676>. Acesso em: 17 mar. 2022.

FUKUI, Ana; AGUILAR, João Batista; MOLINA, Madson; OLIVEIRA, Venerando Santiago de. **SER PROTAGONISTA CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS: EVOLUÇÃO, TEMPO E ESPAÇO**. 1. ed. São Paulo: SM Educação, 2020. 160 p. ISBN 978-65-5744-176-3.

FUNDAÇÃO CESGRANRIO (Rio de Janeiro). Evidências do ENADE e de outras fontes: mudanças no perfil do físico graduado. **Relatório Técnico**, [s. l.], p. 1-176, 2019. Disponível em: <https://www.cesgranrio.org.br/pdf/Enade/1%20-%20RELATORIO%20DIGITAL%20DE%20FISICACOMPLETO.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2022.

GEF-UFSM (Santa Maria). As leis de Newton valem para referenciais não inerciais?. **Grupo de Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria**, [s. l.], c2022. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/gef/q-newton06.html>. Acesso em: 27 jun. 2022.

GODOY, Leandro Pereira de; DELL'AGNOLO, Rosana Maria; MELO, Wolney Cândido de. **Natureza**: Matéria, energia e a vida. 1. ed. São Paulo: FTD, 2020. 160 p. ISBN 978-65-5742-089-8.

GOMES, Fabiana; PROENÇA, Amanda Oliveira. História da ciência na introdução da química em livros didáticos - PNLDEM 2018. **Scientia Naturalis**, [s. l.], n. 2, 14 maio 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2515>. Acesso em: 30 mar. 2022.

HISTORICAL SOCIETY OF PENNSYLVANIA. Isaac Newton letter to Robert Hooke, 1675. *In*: **Isaac Newton letter to Robert Hooke, 1675**. [S. l.], c2017. Disponível em: <https://digitallibrary.hsp.org/index.php/Detail/objects/9792>. Acesso em: 10 abr. 2022.

HÜLSENDEGER, Margarete J. V. C. A História da Ciência no ensino da Termodinâmica: um outro olhar sobre o ensino de Física. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 222-237, dez 2007. DOI: 10.1590/1983-21172007090205. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/294424516_A_Historia_da_Ciencia_no_ensino_da_Termodinamica_um_outro_olhar_sobre_o_ensino_de_Fisica. Acesso em: 28 maio 2022.

INSTITUTO PRÓ-LIVRO (São Paulo). **Retratos da Leitura no Brasil**. 5. ed. [S. l.], 11 set. 2020. Disponível em: <https://www.prolivro.org.br/5a-edicao-de-retratos-da-leitura-no-brasil-2/a-pesquisa-5a-edicao/>. Acesso em: 26 maio 2022.

KUHN, Thomas S. **A ESTRUTURA DAS REVOLUÇÕES CIENTÍFICAS**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1998. 257 p. ISBN 85-273-011-3.

LEITE, Laurinda. History of science in science education: development and validation of a checklist for analysing the historical content of science textbooks. **Science & Education**, [s. l.], v. 11, p. 333-359, 2002. DOI <https://doi.org/10.1023/A:1016063432662>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1016063432662#article-info>. Acesso em: 21 abr. 2022.

LOPES, Sônia; ROSSO, Sérgio. **CIÊNCIAS DA NATUREZA LOPES & ROSSO: Evolução e Universo**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020. 160 p. ISBN 978-65-5779-043-4.

LUCISANO, Fábio Rodrigo. **O USO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE FÍSICA: Uma proposta para a construção do conhecimento científico sobre o Eletromagnetismo a partir do experimento de Ørsted**. [S. l.: s. n.], 2014. 17 p. v. 1. ISBN 978-85-8015-080-3. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uem_fis_artigo_fabio_rodrigo_lucisano.pdf. Acesso em: 13 maio 2022.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E O ENSINO DA BIOLOGIA. **Jornal Semestral do gepCE - Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciência e Ensino**, [s. l.], n. 5, p. 18-21, 1998. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/fevereiro2013/ciencias_artigos/historia_ciencia.pdf. Acesso em: 31 maio 2022.

MARTINS, Roberto de Andrade. Como Não Escrever Sobre História da Física: um Manifesto Historiográfico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 113-129, mar. 2001. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/fevereiro2013/ciencias_artigos/historia_ciencia.pdf. Acesso em: 31 maio 2022.

MATTHEWS, M. R. HISTORIA, FILOSOFÍA Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: LA APROXIMACIÓN ACTUAL. **ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 255-277, 1994. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21364/93319>. Acesso em: 24 maio 2022.

MONTEIRO, Midiã M.; MARTINS, André Ferrer P. História da ciência na sala de aula: uma sequência didática sobre o conceito de inércia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l.], v. 37, n. 4, 2015. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11173741919>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/yyWzRTGDYRtdvRmYLFPWjFD/?lang=pt>. Acesso em: 21 abr. 2022.

MORTIMER, Eduardo; HORTA, Andréa; MATEUS, Alfredo; PANZERA, Arjuna; GARCIA, Esdras; PIMENTA, Marcos; MUNFORD, Danusa; FRANCO, Luiz; MATOS, Santer. **MATÉRIA, ENERGIA E VIDA: ORIGENS: O UNIVERSO, A TERRA E A VIDA**. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2020. 160 p. ISBN 978-65-5763-000-6.

MUELLER, Suzana P. M. Popularização do Conhecimento Científico. **Revista de Ciência da Informação**, [s. l.], v. 3, n. 2, abril 2002. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/990>. Acesso em: 26 maio 2022.

NEVES, Marcos Cesar Danhoni. A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA. **Revista Ciência & Educação**, [s. l.], p. 73-91, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/rKsDtRRhWksfzd59RPVRgPv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 maio 2022.

NEWTON, Sir Isaac. **Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica**. Axiomata Sive Leges Motus. Cambridge University Library, 1687. 1 fotografia. p. 12. Disponível em: <https://cudl.lib.cam.ac.uk/view/PR-ADV-B-00039-00001/46>. Acesso em: 25 maio 2022.

NEWTON, Sir Isaac. **Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica**. Axiomata Sive Leges Motus. Cambridge University Library, 1687. 1 fotografia. p. 13. Disponível em: <https://cudl.lib.cam.ac.uk/view/PR-ADV-B-00039-00001/49>. Acesso em: 25 maio 2022.

OLIVEIRA, Ubiratan Leal de. **ABORDAGEM DA RADIOATIVIDADE NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO PNLD 2015-2018**. 2019. 66 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2019. Disponível em: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/tede/3481/2/PDF%20-%20Ubiratan%20Leal%20de%20Oliveira.pdf>. Acesso em: 28 maio 2022.

PASSOS, Renata Rodrigues de Matos. **Análise de cinco livros didáticos de física do ensino médio: como a história da ciência é utilizada na abordagem de conteúdo de ótica?**. 13/12/2007. Monografia de Especialização (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação EAD) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-9Y7NFW>. Acesso em: 30 mar. 2022.

PATROCÍNIO, Sandra de Oliveira Franco. **Contribuições da história da ciência para a ressignificação do conceito de quantidade de matéria e sua unidade de medida, mol**. 2018. Tese (Doutorado em Química) - Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, [S. l.], 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/8075>. Acesso em: 17 mar. 2022.

PÉREZ, Daniel Gil; MONTORO, Isabel Fernández; ALÍS, Jaime Carrascosa; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. DOI <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 1 jun. 2022.

PONCZEK, Roberto Leon. **Da Bíblia a Newton: uma visão humanística da mecânica**. Em: ROCHA, José Fernando M. (org.). **Origens e evolução das idéias da física**. Salvador: EDUFBA, 2002.

PORTO, C. M.; PORTO, M.B.D.S.M. Galileu, Descartes e a elaboração do princípio da inércia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l.], v. 31, n. 4, 2009. DOI <https://doi.org/10.1590/S1806-11172009000400018>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/pyGCXNv3VrFmscJLXG9csLH/?lang=pt#>. Acesso em: 7 maio 2022.

RIBEIRO, Gabriel; SILVA, José Luís de Jesus Coelho da. A IMAGEM DO CIENTISTA: IMPACTO DE UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA FOCALIZADA NA HISTÓRIA DA CIÊNCIA. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 130-158, ago. 2018. DOI <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p130>. Disponível em:

<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/55705/1/999-2721-1-PB.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2022.

RIBEIRO, Gabriel; SILVA, José Luís de Jesus Coelho da. A relevância da História da Ciência para o ensino das Ciências: elementos introdutórios. **Gueto: Revista Acadêmica**, [s. l.], v. 9, p. 12-25, novembro 2017. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/48335>. Acesso em: 12 maio 2022.

SANTOS, Kelly Cristina dos; CHINELLATO, Éverton Amigoni; SILVA, Rafael Aguiar da; KIMURA, Marissa; FERRARO, Ana Carolina N. dos Santos; FRÓES, André Luis Delves; OGO, Marcela Yaemi; MICHELAN, Vanessa S. **DIÁLOGO CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS: O UNIVERSO DA CIÊNCIA E A CIÊNCIA DO UNIVERSO**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020. 160 p. ISBN 978-65-5779-058-8.

SANTOS, Kelly Cristina dos; CHINELLATO, Éverton Amigoni; SILVA, Rafael Aguiar da; KIMURA, Marissa; FERRARO, Ana Carolina N. dos Santos; FRÓES, André Luis Delves; OGO, Marcela Yaemi; MICHELAN, Vanessa S. **DIÁLOGO CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS. Manual do Professor: O UNIVERSO DA CIÊNCIA E A CIÊNCIA DO UNIVERSO**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020. 160 p. ISBN 978-65-5779-059-5.

SANTOS, Monique Aline Ribeiro dos; JUSTI, Rosária. Utilização de História da Ciência no ensino visando o aprendizado de Natureza da Ciência. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências: XI ENPEC**, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, jul. 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0689-1.pdf>. Acesso em: 28 maio 2022.

SANTOS-FILHO, Antônio de Pádua Arruda dos; BARROSO, Maria Cleide da Silva; SAMPAIO, Caroline de Goes. HISTÓRIA DA QUÍMICA: UMA ANÁLISE SOBRE A PRESENÇA DOS CONTEÚDOS NOS PNLDS DE 2015 E 2018. **Revista Binacional Brasil Argentina: diálogo entre as ciências**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 347-364, dez 2021. DOI 10.22481/rbba.v10i02.9713. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rbba/article/view/9713>. Acesso em: 28 maio 2022.

SEQUEIRA, Manuel; LEITE, Laurinda. A história da ciência no ensino: aprendizagem das ciências. **Revista Portuguesa de Educação**, Portugal, v. 1, n. 2, p. 29-40, 1988. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/436/1/1988%2c1%282%29%2c29-40%28ManuelSequeira%26LaurindaLeite%29.pdf>. Acesso em: 13 maio 2022.

SILVA-BATISTA, Inara Carolina da; MORAES, Renan Rangel. História do ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil: do Império até os dias atuais. **Revista Educação Pública**, [s. l.], v. 19, n. 26, 22 out. 2019. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/26/historia-do-ensino-de-ciencias-na-educacao-basica-no-brasil-do-imperio-ate-os-dias-atuais>. Acesso em: 27 jun. 2022.

SIMÕES, Cristiane Mendes Ribeiro. **Livro didático: uma análise crítica no conteúdo de biologia molecular contido em livros de biologia utilizados no ensino médio da rede pública de Minas Gerais**. 2019. 111 p. Dissertação (Mestrado em ensino de biologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/35171>. Acesso em: 30 mar. 2022.

SOBEL, Dava. **A Filha de Galileu**. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2000. 392 p. ISBN 85-359-0031-4.

STANFORD ENCYCLOPEDIA OF PHILOSOPHY. **Zeno's Paradoxes**. [S. l.], c2018. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/entries/paradox-zeno/>. Acesso em: 05 jun. 2022.

THOMPSON, Miguel; RIOS, Eloci Peres; SPINELLI, Walter; REIS, Hugo; SANT'ANNA, Blaidi; NOVAIS, Vera Lúcia Duarte de; ANTUNES, Murilo Tissoni. **CONEXÕES CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS**: Terra e equilíbrios. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020. 160 p. ISBN 978-65-5779-316-9.

THOMPSON, Miguel; RIOS, Eloci Peres; SPINELLI, Walter; REIS, Hugo; SANT'ANNA, Blaidi; NOVAIS, Vera Lúcia Duarte de; ANTUNES, Murilo Tissoni. **CONEXÕES CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS. Manual do Professor**: Terra e equilíbrios. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020. 160 p. ISBN 978-65-5779-317-6.

VASCONCELOS, Maiane Cássia de Castro; PLÁCIDO, Nilmara Santana de O. O LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA COMO INSTRUMENTO DE APOIO PARA O ENTENDIMENTO DA NOVA BIOLOGIA. **Cadernos de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde**, Aracaju, v. 1, n. 16, p. 11-20, março 2013. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernobiologicas/article/view/253/279>. Acesso em: 12 maio 2022.

VIDAL, Paulo Henrique Oliveira. **A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007**. 2009. 104 p. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências) - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. DOI 10.11606/D.81.2009.tde-23042013-164825. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-23042013-164825/pt-br.php>. Acesso em: 29 mar. 2022.

VIGO, Alejandro. **Aristóteles: FÍSICA: Libros III-IV**. 1. ed. Buenos Aires: Biblos, 1995. 294 p. ISBN 950-786-077-0.

WESTFALL, Richard S. **A Vida de Isaac Newton**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira S.A., 1993. 328 p. ISBN 85-209-0655-9.