

ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA EM RELAÇÃO À TEMÁTICA DA QUEDA DOS CORPOS

Ana Maria Amaral Cunha¹

Otávio Paulino Lavor²

Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira³

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar o conceito de queda dos corpos através dos livros didáticos do volume um, das coleções de Física, aprovados no Programa Nacional do Livro Didático. Foram selecionados quatro livros para realização desta análise, em que foi utilizada as etapas da análise de conteúdo. Ao finalizar todas as etapas, foi identificado como o conceito de queda dos corpos em cada livro estava apresentado. Dos quatro livros analisados, apenas dois aborda o conceito, em que um deles trata o assunto sem resistência do ar e outro aborda o contexto do experimento de Galileu em contradição aos pensamentos de Aristóteles. A análise desperta que o esclarecimento sobre um tema abordado no livro didático é essencial na compreensão dos fenômenos físicos.

Palavras-chave: PNLD; Análise de Conteúdo; Resistência do ar.

INTRODUÇÃO

O livro didático está entre os materiais mais importantes e utilizados pelo professor e aluno, pois serve como material de apoio em sala de aula, sendo um recurso de fornecimento de informações na discussão dos conteúdos. Neste sentido,

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

¹ Graduanda do Curso de Ciências: Matemática e Física da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, anaamaralcunha@gmail.com;

² Professor Adjunto da Universidade Federal Rural do Semi-árido- UFERSA, Pós-doutorando pela Universidade Federal do Amazonas, otavio.lavor@ufersa.edu.br;

³ Professora da Universidade Federal - UFAM, no Curso de Licenciatura em Ciências: Matemática e Física e no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades, elrismaroliveira@ufam.edu.br;

Para o professor, o livro é um parceiro ao auxiliá-lo na preparação de sua aula, do plano de ensino, ao preparar as provas e avaliações. Para Bittar (2017), este recurso pode fornecer ao docente, uma boa aproximação com a sua prática, e uma análise do livro oportuniza ao pesquisador diversas visões que incluem a identificação de possíveis motivos de dificuldades de aprendizagem e a preparação de sequências didáticas.

Através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), o livro passa por avaliações periódicas, sendo assim, deve apresentar correção nos conceitos e visões adequadas sobre a natureza da Ciência. De acordo, com o Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (PCNs):

O livro didático é um material de forte influência na prática de ensino brasileira. É preciso que os professores estejam atentos à qualidade, à coerência e a eventuais restrições que apresentem em relação aos objetivos educacionais propostos. Além disso, é importante considerar que o livro didático não deve ser o único material a ser utilizado, pois a variedade de fontes de informação é que contribuirá para o aluno ter uma visão ampla do conhecimento (BRASIL, p.13, 1997).

O livro didático é avaliado, periodicamente, há mais de duas décadas, no entanto, algumas análises relatam inadequações conceituais. Como exemplo disso, pode-se citar Lima, Ostermann e Cavalcanti (2017) que analisaram os enunciados sobre Física Quântica nos livros aprovados no PNLD de 2015 e constataram que alguns apresentam trechos com visão epistemológica contrária ao que veicula no restante do enunciado.

Análise de livro didático também foi feita por Sousa e Barrio (2017) em livros de Biologia objetivando verificar a apresentação das imagens usadas no estudo dos tipos de células e veem que são muito utilizadas e devem se relacionar com o texto. Os autores acrescentam que esse tipo de pesquisa subsidia a escolha do livro didático pelo docente para que este, em virtude na grande jornada de trabalho, não tome decisões aleatórias.

Quanto ao conteúdo de queda dos corpos, Dias, Vianna e Carvalho (2018) afirmam que o ensino é um tema presente nos currículos Física e por se tratar de um fenômeno comum, acaba, trata-se de um assunto que os alunos possuem conhecimentos iniciais. Os autores trazem que mesmo depois da escolarização formal, existem casos em que persistem concepções como a de que o tempo depende da massa do objeto em queda.

Esta concepção errônea também é citada por Berto e Lorenzetti (2019, p. 264), onde relatam que “apesar dos estudos de Galileu e da escolarização atual, muitas pessoas mantêm a visão aristotélica de que o peso dos corpos é o que determina a rapidez de sua queda”. Os autores trazem que desconstruir essa concepção não é tão fácil, requerendo ações didáticas focadas na investigação do fenômeno.

Então, é esperado que o livro aborde a queda dos corpos de maneira clara para enriquecer conhecimentos prévios e evitar concepções errôneas. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é analisar as abordagens que livros didáticos aprovados no PNLD trazem em relação ao estudo das quedas dos corpos, em que será feita uma análise de conteúdo.

METODOLOGIA

Esta análise tem abordagem qualitativa e consta de análise documental como proposto por Godoy (1995), em que o material é o primeiro volume de quatro coleções de livros didáticos aprovados nas edições do PNLD desde 2009. O conceito analisado é queda dos corpos e foi eleito por o tema integrar um conteúdo estruturante dentro do componente curricular de Física, que é a gravitação.

São utilizadas as cinco etapas da análise de conteúdo (MORAES, 1999): a Preparação das informações, a Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades, Categorização ou classificação das unidades em categorias, Descrição e Interpretação.

Preparação das informações: Nessa etapa tivemos uma visão geral dos livros. Olhamos as capas, o ano do PNLD e pelo sumário, identificamos o capítulo e as páginas que tratam das abordagens sobre queda dos corpos.

Unitarização: Após a localização das informações as páginas que tratam do assunto do artigo foram fotografadas, as unidades de análises foram os textos que debatiam a compreensão da queda dos corpos.

Categorização: as unidades serão analisadas e caracterizadas conforme suas semelhanças. A partir da análise dos textos dos livros foi possível identificar duas categorias.

Descrição: Nesta etapa, após os resultados obtidos sendo satisfatórios ou não, se supre a perceptiva, será descrito com um texto explicativo.

Interpretação: a última etapa, onde vamos refletir as análises feitas no trabalho, para a compreensão do referencial teórico e chegar no resultado de nossa pesquisa. Nós mostraremos as perspectivas da leitura e análise dos quatro livros didáticos, de acordo, com o objetivo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após verificar os livros didáticos aprovados no PNLD, encontram-se quatro coleções de Física que foram analisadas e estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1: Livros didáticos analisados.

LIVRO	TÍTULO	AUTORES	ANO DO PNLD
Física Contexto e Aplicações	Ensino Médio	Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga	2015, 2016 e 2017
Compreendendo a Física	Mecânica	Alberto Gaspar	2017
Física 1	Interações e Tecnologia	Aurelio Gonçalves Filho e Carlos Toscano	2018, 2019 e 2020
Física	Ciência e Tecnologia	Carlos Magno A. Torres, Nicolau Gilberto Ferraro e Paulo A. de Toledo Soares	2010

Fonte: Autores (2021)

Sobre a queda dos corpos, só dois livros se encaixam com o objetivo pretendido nesta investigação. A figura 1 mostra a abordagem trazida no livro de Gaspar (2016).

Figura 1: Abordagem sobre queda dos corpos no livro de Gaspar (2016).

Veja comentários desta seção no Manual do Professor.

I. QUEDA DOS CORPOS SEM A RESISTÊNCIA DO AR

Uma das formas mais simples de observar a influência da resistência do ar na queda dos corpos é impedir que o ar atue diretamente sobre eles enquanto caem. Isso pode ser feito colocando-se um anteparo protetor sob os corpos, como a tampa de uma caixa de sapatos, por exemplo. Basta pôr em cima da tampa, na horizontal, objetos de formas e pesos diversos (que decerto caem em tempos diferentes quando abandonados livremente da mesma altura): esfera de aço, prego, porca, pedaço de papel amassado, pedaço de papel não amassado, pluma de espanador, chumaço de algodão, etc.



AS IMAGENS DESTA PÁGINA NÃO ESTÃO REPRESENTADAS EM PROPORÇÃO.

♦ Material a ser utilizado no experimento.

Em seguida, é só deixar cair a tampa com todos os objetos em cima. É claro que, se o peso influir no tempo de queda, como afirmava Aristóteles, os mais leves devem cair depois dos mais pesados. Se a diferença no tempo de queda se dever apenas à resistência do ar, como afirmava Galileu, todos devem cair juntos porque a tampa impede que o ar exerça sua ação diretamente sobre os corpos.

Fonte: Gaspar (2016)


Como pode-se ver, o livro traz a queda dos corpos sem a resistência do ar, indicando um experimento para observar a influência deste. Enquanto isso, a abordagem de Luz e Álvares (2013) pode ser vista nas Figuras 2 e 3.

Figura 2: Abordagem sobre queda dos corpos no livro de Luz e Álvares (2013).

GALILEU E A QUEDA DOS CORPOS

Na opinião dos aristotélicos os experimentos não seriam necessários para estudar a realidade, ao contrário de Galileu, que considerou a experimentação como procedimento para explicar as situações reais. No final deste capítulo vamos aprender a respeito das grandes descobertas de Galileu Galilei, que é considerado o introdutor do **método experimental** na Física. Esse método inovador serviu para abordar a pesquisa de um modo diferente, o que levou Galileu a conclusões bem distintas daquelas de Aristóteles. Estudando a queda dos corpos por meio de sofisticadas técnicas experimentais e de medição, Galileu chegou à conclusão de que:

Abandonados de uma mesma altura, um objeto leve e um objeto pesado caem simultaneamente, atingindo o chão no mesmo instante.



Aristóteles (384-322 a.C.)
 Nascido na Macedônia, seguiu, aos 17 anos, para Atenas a fim de estudar com Platão. Foi um dos maiores pensadores de todos os tempos, e sua obra abrangeu a Psicologia, a Lógica, a Moral, a Ciência Política, a Biologia, etc. Os ensinamentos de Aristóteles constituíram as bases da Filosofia e da Ciência que dominaram o mundo até o século XVII.

Fonte: Luz e Álvares (2013)

Figura 3: Queda dos corpos no livro de Luz e Álvares (2013).

Essa conclusão de Galileu era contrária ao que pensava Aristóteles.

Para demonstrar experimentalmente sua afirmativa, Galileu teria abandonado, do alto da Torre de Pisa, na Itália [FIGURA 2.27], várias esferas de pesos diferentes, que atingiram o chão quase ao mesmo tempo. Mesmo com os resultados muito mais próximos de suas teorias que das teorias aristotélicas, ainda assim muitos pensadores da época não se convenceram de suas ideias.

FIGURA 2.27. A famosa torre inclinada de Pisa, cuja altura é de, aproximadamente, 45 m. Galileu pode ter realizado sua célebre experiência sobre a queda dos corpos do alto dessa torre, mas até hoje não existe um consenso entre os historiadores da ciência sobre esse fato. Foto de março de 2012.



Fonte: Luz e Álvares (2013)

A abordagem apresentada mostra uma contradição entre os pensamentos de Aristóteles e Galileu. Enquanto aquela dispensa os experimentos, Galileu explora a queda de corpos de pesos diferentes.

Dessa forma, dois livros não apresentam o conteúdo analisado e outros dois são categorizados e apresentados no Quadro 2.

Quadro 2: Categorização

Categoria A	Categoria B
Queda dos corpos sem resistência do ar	Galileu e a queda dos corpos

Fonte: Autores (2021)

Os textos sobre a queda dos corpos dizem que para o filósofo Aristóteles, os corpos leves e os corpos pesados ao serem abandonados de uma mesma altura, aqueles

mais pesados atingiram o solo primeiro. Porém, Galileu Galilei queria comprovar que seria possível através de métodos experimentais que os corpos leves e os corpos pesados atingissem o solo ao mesmo tempo.

Na categoria A: Trata a respeito de um experimento, onde há uma tampa com vários objetos pesados e leves. Ao deixar cair esta tampa é preciso observar, que: se o peso influenciar no tempo da queda, os mais leves irão cair depois dos mais pesados, conforme o estudo de Aristóteles.

Na categoria B: Para Galileu Galilei era possível que os corpos leves e os corpos pesados atingissem o solo ao mesmo tempo, isso contradiz o estudo de Aristóteles, onde os corpos pesados atingiram o solo primeiro. Porém, muitos pensadores da época não se convenceram das ideias de Galileu.

Os conceitos destas categorias são individualistas e elitistas, pois não tratam o estudo de Aristóteles como uma contribuição para as ideias de Galileu Galilei. Porém, vale ressaltar que não há uma crítica implicitamente ao pensamento aristotélico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta investigação, foi proposto analisar os livros didáticos de Física aprovados no PNLN desde 2009, em que foi utilizado a análise de conteúdo no primeiro volume de quatro coleções buscando o tema queda dos corpos. Dois livros não abordam o assunto e os outros dois podem ser categorizados como “Queda dos corpos sem resistência do ar” e “Galileu e a queda dos corpos”.

A análise mostrou que um livro relata o pensamento de Aristóteles e o experimento de Galileu para enfatizar que a queda dos corpos independe da massa, ou seja, objetos de massas diferentes terão o mesmo tempo de queda quando soltados da mesma altura.

Espera-se que os dados relatados neste texto contribuam para escolha do livro didático a ser utilizado ao abordar a temática queda dos corpos e devido a limitações ou inexistência do tema no livro, fica sugerido que o docente busque material ou recurso adicional para apoiar as discussões em sala de aula.

REFERÊNCIAS

BERTO, J. A.; LORENZETTI, L. Sequência didática para estudo da queda dos corpos: uma possibilidade de educação científica. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 7, n. 2, p. 261-279, 2019. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/8632>. Acesso em: 21 out. 2021.

BITTAR, M. A teoria antropológica do didático como ferramenta metodológica para análise de livros didáticos. **Zetetike**, v. 25, n. 3, p. 364–387, 2017. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8648640>. Acesso em: 21 out. 2021.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução**. Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 1997.

DIAS, M. A.; VIANNA, D. M.; CARVALHO, P. S. A queda dos corpos para além do que se vê: contribuições das imagens estroboscópicas e da videoanálise para a alfabetização científica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, e2947. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-211720182001021>. Acesso em: 21 out. 2021.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a física**. ed. 3. Ática. São Paulo, 2016.

GODOY, Arilda Schmidt. **Pesquisa Qualitativa: Tipos Fundamentais**. Revista de Administração de Empresas / EAESP / FGV, São Paulo, Brasil, 1995.

GONÇALVES, Aurélio Filho; TOSCANO, Carlos. **Física: interação e tecnologia**. Leva, São Paulo, 2016.

LAJOLO, M. Livro Didático: um (quase) manual do usuário. **Em Aberto**, v. 16, n. 69, p. 3-7, 1996. Disponível em: <http://www.emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2368/2107>. Acesso em: 21 out. 2021.

LIMA, N. W.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. Física Quântica no ensino médio: uma análise bakhtiniana de enunciados em livros didáticos de Física aprovados no PNLDEM 2015. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 435-459, 2017. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/188337>. Acesso em: 21 out. 2021.

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro; ÁLVARES, Beatriz Alvarenga. **Física contexto e aplicações: ensino médio**. ed 1. Scipione. São Paulo, 2013.

MORAES, R. Análise de Conteúdo. *Revista Educação*, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4125089/mod_resource/content/1/Roque-Moraes_Analise%20de%20conteudo-1999.pdf. Acesso em: 14 set. 2021.

SOUSA, R. M.; BARRIO, J. B. M. A célula em imagens: uma análise dos livros didáticos de Biologia aprovados no PNLD 2015. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**, Florianópolis, 2017. Disponível em:

<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0502-1.pdf>. Acesso em: 21 out. 2021.

TORRES, Carlos Magno A; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Física: Ciência e Tecnologia**. 2. Moderna. São Paulo, 2010.