



VISÕES DEFORMADAS DA ATIVIDADE CIENTÍFICA EM LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO MÉDIO: EM FOCO O PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES

Salmon Landi Júnior¹
Wellington Pereira de Queirós²

1. INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento de caráter normativo, define as aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo do Ensino Básico. Em particular, no âmbito da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC considera importante “o reconhecimento dos limites explicativos das ciências, criando oportunidades para que os estudantes compreendam a dinâmica da construção do conhecimento científico” (BRASIL, 2018, p. 550). Neste sentido, entende-se que a elaboração, interpretação e aplicação de modelos explicativos para o estudo de fenômenos são aspectos essenciais do fazer científico.

No âmbito do ensino das Ciências da Natureza, destaca-se o papel das disciplinas escolares como contribuidoras para o letramento científico dos estudantes, bem como para o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo. No entanto, entende-se que a promoção desta capacidade de compreender, interpretar e transformar o mundo natural/tecnológico com base nos aportes teóricos e processuais das Ciências Naturais consiste numa tarefa docente de alta complexidade (WINKELMANN, 2023).

Os livros didáticos, por sua vez, constituem-se como elementos importantes para estruturação dos caminhos pedagógicos em ambiente escolar. Nos últimos anos, houve uma reestruturação do Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD) que reverberou em alterações significativas para as disciplinas da área de Ciências da Natureza. Nomeadamente, as disciplinas de Biologia, Física e Química passaram a compor livros didáticos de forma agrupada em coleções únicas, com seis volumes, a partir do PNLD 2021 (BRASIL, 2021).

Ao tratar, especificamente, da abordagem de conteúdos do ensino de Física, Carvalho e Sasseron (2018) sinalizam a importância de se “estudar os principais aspectos que circundam as práticas científicas de modo que seja possível encontrar modos de apresentar os conceitos e as noções das ciências com referências aos modos de construir e validar conhecimentos nessas áreas” (p. 46). Desta forma, torna-se relevante o desenvolvimento de estudos que analisam a qualidade dos livros disponibilizados pelo governo federal, pois constituem em um importante apoio para o professor e uma fonte de informação segura para os estudantes (SOBRINHO JÚNIOR; MESQUITA, 2022).

¹ Doutor em Ciências/Física pela Universidade do Minho. Instituto Federal Goiano, Rio Verde – GO. salmon.landi@ifgoiano.edu.br

² Doutor em Educação para a Ciência pela UNESP. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. wellington_fis@yahoo.com.br



II SSAPEC

II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS - SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



Posto isso, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise das discussões sobre o princípio de Arquimedes nos livros de Ciências da Natureza, aprovados pelo PNLD 2021, em relação ao que Gil-Perez et al. (2001) consideram como visões deformadas do trabalho científico.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo análise documental. De acordo com Lüdke e André (1986), a análise documental consiste no uso de materiais escritos (leis, regulamentos, memorandos, arquivos escolares, livros, dentre outros) como fonte de informação para as questões de interesse da pesquisa. Os materiais analisados são os livros didáticos de Ciências da Natureza (manual do estudante), aprovados pelo PNLD 2021. Num total de sete coleções de Ciências da Natureza para o Ensino Médio, apenas seis, mencionadas no Quadro 01, fazem referência ao princípio de Arquimedes. Estas coleções constituíram o *corpus* analisado na pesquisa.

Quadro 01: Livros didáticos analisados

Título da coleção	Editora	Volume	Identificação dos livros
Matéria, Energia e Vida: uma abordagem interdisciplinar	Scipione	Materiais, Luz e Som: Modelos e Propriedades	LD1
Ciências da Natureza – Lopes & Rosso	Moderna	Água, Agricultura e Uso da terra	LD2
Diálogo – Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Moderna	Vida na Terra: como é possível?	LD3
Moderna Plus – Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Moderna	Água e Vida	LD4
Conexões – Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Moderna	Saúde e tecnologia	LD5
Ser Protagonista Ciências da Natureza e suas Tecnologias	SM	Composição e Estrutura dos Corpos	LD6

Fonte: Elaboração própria

Para realizar a análise dos livros didáticos, considerou-se as sete visões deformadas da atividade científica, discutidas por Gil Perez et al. (2001) e apresentadas no quadro 2. Tais visões acabam por configurar imagens inadequadas da construção do conhecimento científico, o que prejudica, inclusive, o seu reconhecimento como provisório, cultural e histórico.

Quadro 02: Visões deformadas da atividade científica

Categoria	Visões deformadas	Breve descrição
1	Visão empírico-indutivista e ateórica	Defende o papel “neutro” da observação e da experimentação, nega as ideias apriorísticas e ignora a importância das hipóteses e teorias como orientadoras da investigação científica.
2	Visão rígida ou algorítmica	Visão baseada no chamado “método científico” (conjunto de etapas a serem seguidas mecanicamente), ignorando o caráter tentativo, a dúvida e a criatividade.
3	Visão aproblemática e ahistórica	Ignora os problemas que deram origem ao



II SSAPEC

II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS - SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



		conhecimento científico atual, como foi a sua evolução, as dificuldades encontradas, bem como as suas limitações.
4	Visão exclusivamente analítica	Trata-se de uma visão fragmentada (disciplinar) do conhecimento científico, de maneira que tais fragmentos são autônomos e independentes.
5	Visão acumulativa e linear dos conhecimentos científicos	Admite o desenvolvimento científico como fruto de um crescimento linear, puramente acumulativo, ignorando os complexos processos de crises, as confrontações entre teorias rivais, bem como as controvérsias científicas.
6	Visão individualista e elitista da Ciência	O conhecimento científico é tratado como obras de gênios isolados, ignorando o trabalho coletivo e cooperativo.
7	Visão descontextualizada e socialmente neutra	Ignora as complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade e sugere uma imagem dos cientistas como seres “acima do bem e do mal”.

Fonte: Adaptado de Nunes e Queirós (2020)

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O que hoje se conhece por princípio ou, como preferem outros autores, lei de Arquimedes é um assunto presente em livros didáticos e que possui diversas aplicações no âmbito da hidrostática (NELSON; BRAY NELSON, 2015). Em particular, permite determinar a quantidade máxima de pessoas que comporta uma jangada caseira ou um navio cargueiro, além de possibilitar a compreensão do funcionamento de densímetros presentes em postos de combustível, bem como declarações do tipo “isso representa apenas a porção visível do iceberg”, utilizada em noticiários envolvendo casos de corrupção ou até mesmo em “memes” de assuntos bastante diversificados. Das análises realizadas, observou-se que a maioria dos livros didáticos (LD1, LD2, LD4 e LD5) recorre a exemplos como estes ou outros, próximos ao contexto dos estudantes, para iniciar a abordagem sobre o princípio de Arquimedes, buscando evidenciar a relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Neste sentido, assume-se o posicionamento de que uma visão descontextualizada (categoria 7) está ausente em tais livros, quando se considera a apresentação do princípio do Arquimedes.

No entanto, quando o objetivo é buscar uma expressão matemática para a força de empuxo, a maioria dos livros, quando o faz, opta por apresentá-la como decorrência imediata do enunciado tradicional do princípio de Arquimedes (L2, L4 e L5). Como exemplo deste tipo de abordagem, apresenta-se a seguir um trecho retirado de um dos livros analisados.

O teorema de Arquimedes pode ser enunciado da seguinte maneira: Um corpo imerso, total ou parcialmente, em um líquido recebe a ação de uma força vertical dirigida para cima, que tem intensidade igual ao peso do líquido deslocado. Assim, podemos considerar que a intensidade da força de empuxo \vec{E} é igual à intensidade da força peso \vec{P} do líquido deslocado: $E = P \therefore E = m_{liq\ desl} \cdot g$ em que $m_{liq\ desl}$ é a massa do líquido deslocado (LD2, p. 74).



II SSAPEC

II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS - SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



Esta abordagem – de certa forma dogmática – acaba por ignorar a contribuição de outros nomes que foram importantes para o desenvolvimento da hidrostática, tais como Stevin, Torricelli, Pascal, dentre outros (FRONTALI, 2013), o que colabora para uma visão individualista da Ciência (categoria 6). Estes mesmos livros, ao não apresentarem a força de empuxo, como decorrência da distribuição de pressão hidrostática na superfície do objeto, acabam por incorrer numa abordagem que ignora a relação causa-efeito, o que se configura como uma visão fragmentada do conhecimento científico (categoria 4).

Acerca da motivação que poderia ter levado Arquimedes a desenvolver os seus estudos apresentados em “Sobre os corpos flutuantes – livro I”, tem-se o episódio envolvendo a descoberta da falsificação da coroa do rei Hieron II (307 a.C. – 216 a.C.) de Siracusa, que na época era território grego, mas, atualmente, faz parte da Sicília, Itália. De fato, não se sabe se a história é verdadeira, mas, de todo modo, existem duas narrativas para a forma de como Arquimedes teria agido para assegurar ao rei de que parte do ouro entregue ao ourives foi substituído por prata. A primeira foi contada por Vitruvius, que viveu no século I, e a segunda surgiu como questionamento da primeira, feita por Galileu, no século XVII (SANTOS JÚNIOR; HIDALGO; PAULA, 2023). Para Galileu, o método descrito por Vitruvius “era de todo falho, faltando-lhe a precisão requerida nas coisas matemáticas” (LUCIE, 1986, p. 105). O suposto problema da coroa e as propostas apresentadas para resolvê-lo, evidenciam as discussões que permeiam o desenvolvimento da Ciência. Contudo, a ausência em todos os livros didáticos analisados de discussões sobre este episódio histórico, caracteriza uma visão aproblemática e ahistórica da atividade científica (categoria 3).

Antes das discussões teóricas, o LD1 (p. 37) propõe diversas atividades pertinentes ao estudo dos fluidos, no entanto, no ponto de reflexão n.º 6, é apresentado o seguinte questionamento: “Que tipo de relação há entre o volume do corpo imerso na água e a “força” indicada pela balança? Trace um gráfico no caderno e analise essa questão”. Este trecho do livro dá a entender que a partir das medidas do módulo do empuxo, em função do volume submerso, é possível concluir uma relação funcional entre estas duas grandezas, o que evidencia a presença de concepções empiristas-indutivistas (categoria 1). Importa enfatizar que para os empiristas, “afirmações a respeito do estado do mundo, ou de alguma parte dele, podem ser justificadas ou estabelecidas como verdadeiras de maneira direta pelo uso dos sentidos do observador”, conforme sinaliza Chalmers (1993, p. 23).

Por sua vez, o LD3 mencionou apenas o papel da bexiga natatória presente em alguns peixes, enquanto que o LD6 abordou a determinação da densidade de uma estátua, a fim de verificar se a mesma seria constituída de ouro 18 quilates. Em ambos os livros, observa-se uma completa ausência de discussões teóricas, que envolvem o princípio de Arquimedes. Assim, por haver apenas menções que remetem ao princípio de Arquimedes, do ponto de vista dos autores deste estudo, não há sentido em caracterizar o LD3 e o LD6 em relação às visões deformadas da atividade científica apresentadas no Quadro 02.

4. CONCLUSÃO

A partir da análise dos livros didáticos de Ciências da Natureza, do PNL D 2021, observa-se que quando o assunto é o princípio de Arquimedes, em geral, os



II SSAPEC

II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS - SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



autores procuram evidenciar a relação entre ciência, tecnologia e sociedade. No entanto, três das sete coleções analisadas apresentam a equação para o empuxo, como decorrência direta do enunciado do princípio de Arquimedes (LD2, LD4 e LD5). Esta abordagem acaba por difundir uma imagem individualista da construção do conhecimento científico, prejudicando, inclusive, a compreensão da Ciência como empreendimento dinâmico/temporal. Além disso, também evidencia uma imagem fragmentada do conhecimento científico, pois ignora a relação causa-efeito que existe entre a pressão hidrostática e a força de empuxo. Finalmente, enfatiza-se que apenas em uma das coleções analisadas, os autores sinalizam a força de empuxo como decorrência da pressão exercida pelo fluido (LD1), o que evidencia, ainda que implicitamente, que a atividade científica deriva do trabalho de esforços coletivos.

5. REFERÊNCIAS

- BRASIL, MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL, MEC. **Guia Digital PNLD 2021**. Brasília: MEC, 2021.
- CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 43-55, 2018.
- CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** Tradução Raul Filker. Brasiliense, 1993.
- FRONTALI, C. History of physical terms: 'pressure', **Physics Education**, v. 48, n. 4, p. 484-490, 2013.
- GIL-PEREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- LUCIE, P. H. La bilancetta – a pequena balança ou a balança hidrostática. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, v. 9, p. 105-107, 1986.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- NELSON, J.; BRAY NELSON, J. **The Physics Teacher**, v. 53, n. 5, p. 279–281, 2015.
- NUNES, R. C.; QUEIRÓS, W. P. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, p. 295-319, 2020.
- SANTOS JÚNIOR, E. R.; HIDALGO, J. M.; PAULA, T. A. Contribuições ao ensino do Princípio de Arquimedes. **A Física na Escola**, v. 21, p. 230073, 2023.
- SOBRINHO JÚNIOR, J. F.; MESQUITA, N. A. S. A evolução histórica da interação entre o leitor e o livro didático de ciências no Brasil. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 28, 2022.
- WINKELMANN, J. On Idealizations and Models in Science Education. **Science & Education**, v. 32, p. 277–295, 2023.