

## O MODELO E A REALIDADE: COMO AS ANALOGIAS DA ESTRUTURA DA MATÉRIA SÃO APRESENTADAS EM LIVROS DIDÁTICOS

**Karenina Teixeira de Menezes<sup>1</sup>; Alice Gaier Viario<sup>2</sup>; Alessandro Cury Soares<sup>3</sup>  
Bruno dos Santos Pastoriza<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – kareninateixeira24@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul – alicegaier@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – Alessandors80@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – bspastoriza@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

Os livros didáticos (LDs) são uma base essencial na educação, desempenhando um papel significativo na formação acadêmica, fornecendo informações, exercícios e recursos que ajudam os estudantes a assimilar o conhecimento LEITE; PORTO (2015) e ROCHA; FARIAS (2020). A reflexão sobre a qualidade dos LDs ganha ainda mais relevância no ensino de Química, uma disciplina abstrata e desafiadora. A qualidade desses materiais tem um impacto direto no aprendizado ARAÚJO; LEITE (2021). Embora o acesso a esses livros seja amplo, é fundamental que o seu conteúdo seja apropriado e alinhado aos interesses da comunidade de Ensino de Química, especialmente de professores e estudantes, além de ser cientificamente coerente (ROCHA; FARIAS, 2020).

Para lidar com a natureza abstrata da química, é comum o uso de modelos, principalmente ao abordar o conceito de Estrutura da Matéria MELO; LIMA NETO (2013), CHASSOT (2016). Essa abordagem não apenas facilita o aprendizado, mas também destaca a natureza construtiva da química como ciência. Professores devem incorporar e apresentar essa perspectiva aos estudantes, pois o conceito de estrutura da matéria é fundamental para a compreensão de diversos outros temas na disciplina (CHASSOT, 2016; TABER, 2019). A nossa compreensão da química é, em grande parte, baseada em modelos, já que não podemos ver os átomos diretamente.

Essa visão é reforçada por TABER (2019), que ressalta a dependência da química em modelos para simplificar a realidade, que é bastante complexa. Refletir sobre a ciência a partir desses modelos enfatiza a importância de entender como o conhecimento científico é construído. BACHELARD (1996), complementa essa ideia ao defender o papel da abstração como um procedimento normal e essencial para o desenvolvimento do pensamento científico. Os modelos, por sua natureza, carregam certa subjetividade, o que torna importante uma análise crítica de como eles são apresentados nos livros didáticos. Essa abordagem é particularmente relevante nas Ciências da Natureza, pois influencia diretamente a forma como os estudantes constroem seu entendimento da Ciência.

Diante disso, este trabalho é um recorte da pesquisa de Iniciação Científica desenvolvida, onde foram analisados LDs de Ensino Básico e Superior de Química e Ciências da Natureza, a fim de analisar o conceito de Estrutura da Matéria. Neste relato, buscou-se explorar a categoria de análise criada a partir dos materiais, de analogias sobre o conceito, utilizadas nos livros do Programa

Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2021 e de diversas áreas da Química no Ensino Superior.

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa apresentada nos textos teve uma abordagem qualitativa, baseada na Análise de Conteúdo proposta por BARDIN (2016). O objetivo foi investigar a representação do conceito de Estrutura da Matéria em livros didáticos. Primeiramente houve uma seleção e análise dos livros, duas pesquisas distintas foram realizadas: uma focada em livros do Ensino Superior e outra em livros do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2021.

Nos livros do Ensino Superior foram selecionados 17 volumes das áreas de Química Geral, Analítica, Inorgânica, Orgânica, Bioquímica e Físico-Química. A seleção foi baseada na frequência de retirada pelos estudantes no sistema da biblioteca do Campus Capão do Leão. Os livros foram codificados de L1 a L17, para essa codificação das unidades selecionadas, utilizou-se o sistema “LnUn” onde “Ln” corresponde ao código do livro e “Un” das unidades criadas, em ordem crescente, conforme foram sendo destacadas. Já nos livros do PNLD, foram sete coleções de Ciências da Natureza, sendo um total de 42 livros analisados. Os volumes foram codificados de L1 a L42, seguindo a mesma codificação dos livros de Ensino Superior.

Em ambas as pesquisas, o processo de análise seguiu etapas similares, de acordo com a análise de conteúdo de BARDIN (2016). Primeiramente foi realizada uma leitura flutuante dos sumários e índices remissivos para identificar capítulos e páginas relevantes. Depois, foi feita a unitarização, para identificar as unidades de significado, a partir da leitura completa dos capítulos. Do total de livros, 9 do Ensino Superior e 16 do PNLD apresentaram unidades de significado relacionadas ao conceito de Estrutura da Matéria e compuseram o *corpus* de análise.

No processo de categorização dos resultados, nos livros do Ensino Superior foram identificadas as categorias: 1- Definição do conceito, que se subdividiu em 1.1- *Definição a partir de um modelo específico*, 1.2- *Definição sem o estabelecimento de um modelo*, 1.3- **Definição com uso de analogia**; 2- Ideias que justificam e/ou embasam o conceito e 3- Ideias de ruptura com um modelo estabelecido. Já nos livros do PNLD surgiram as seguintes categorias: 1- Definição do conceito, que se subdividiu em 1.1- *Definição do conceito com modelo*, 1.2- **Definição do conceito com analogia**, 1.3- *Definição com o conceito explicando outros*; 2- Ruptura entre modelos e 3- Dispersão/Apagamento do conceito.

Percebe-se que algumas das categorias são iguais em ambas as pesquisas, dado que o objetivo em ambas pesquisas era o mesmo, de buscar como o conceito de Estrutura da Matéria aparece nestes materiais. Para este trabalho, no entanto, serão analisadas as similaridades e diferenças entre as categorias que envolvem analogias, entre os livros do Ensino Superior (1.3 Definição com uso de analogia) e o PNLD (1.2 Definição do conceito com analogia).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os livros de Ensino Superior utilizam analogias para simplificar ideias muito abstratas e matematizadas, como a representação de um orbital, por exemplo. Vemos um exemplo que foi codificado na pesquisa original como L10U5, onde é criada uma imagem mental para um conceito que não é visual. A analogia serve como uma ferramenta para aproximar o conceito científico de algo palpável e cotidiano (ARÃO; LEITE; NHALEVILO, 2022). O foco parece ser na definição do conceito em si, utilizando a analogia como um recurso de visualização.

Portanto, você pode pensar em um orbital como uma fotografia do elétron sendo tirada a uma velocidade lenta do obturador da câmera. O orbital apareceria como uma nuvem borrada indicando a região do espaço em volta do núcleo onde o elétron esteve (L10U5).

Os livros do PNLD também empregaram analogias, mas de uma forma mais ampla, não apenas as usando para explicar conceitos, mas também as associam diretamente aos cientistas. Essa abordagem pode levar o estudante a pensar, de forma equivocada, que as analogias são parte das teorias originais propostas pelos cientistas, gerando concepções alternativas (ARÃO et al., 2022). como no caso das unidades:

Thomson propôs, como imagem para seu modelo, um pudim de passas, sobremesa típica do Natal inglês, à época. Uma melancia, porém, também pode servir de analogia ao modelo (L34U2).

Dalton descreveu os átomos como esferas puras, como bolas de bilhar (L1U18).

No entanto, o texto do PNLD também aponta para uma abordagem mais rica em alguns casos, onde a analogia é explorada e seu uso é justificado. Exemplos como a comparação de orbitais a uma nuvem de elétrons, a planetas e de níveis de energia a degraus de uma escada (L14U29) demonstram um esforço para explicar a relação entre o objeto da analogia e o conceito científico (ARÃO; LEITE; NHALEVILO, 2022). Além disso, há um ponto crucial de aprofundamento ao mencionar que, em alguns livros, a analogia do sistema planetário é utilizada para mostrar as limitações do modelo de Rutherford, o que representa um passo importante para um entendimento mais crítico da ciência (BACHELARD, 1996).

O movimento quantizado do elétron de um estado de energia para outro é análogo ao movimento de uma bola de tênis subindo ou descendo um conjunto de degraus. A bola pode estar em qualquer um dos degraus, mas nunca entre degraus. A passagem da bola de um degrau mais baixo para um degrau mais alto é um processo que requer energia, enquanto a passagem de um degrau mais alto para um mais baixo é um processo que libera energia (L14U29).

### 4. CONCLUSÕES

Concluimos então que a forma como as analogias são apresentadas impacta diretamente a compreensão dos alunos sobre a Estrutura da Matéria. Nos livros as analogias servem principalmente como ferramentas visuais para

tornar conceitos abstratos, como os orbitais atômicos, mais acessíveis. O foco é prático, ajudando a criar uma imagem mental que facilita a assimilação do conteúdo. Essa abordagem é coerente com a ideia de que os modelos são construções necessárias para entender uma realidade invisível.

Por outro lado, o uso das analogias é mais diverso e, em alguns casos, problemático. Ao associar diretamente analogias aos cientistas, os livros correm o risco de criar equívocos conceituais, levando os estudantes a crer que essas analogias são parte das teorias propostas pelos cientistas, e que elas são a teoria em si, e não uma ferramenta para sua compreensão. No entanto, é positivo que alguns desses materiais também utilizem as analogias de forma mais crítica, explorando suas limitações e promovendo uma reflexão mais profunda sobre a construção do conhecimento científico, um ponto que entendemos como fundamental para o desenvolvimento do pensamento científico.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARÃO, J.; LEITE, L.; NHALEVILO, E. Usando analogias para lecionar sobre o átomo nas aulas de química geral no ensino superior. **Química Nova**, v. 45, p. 345-354, 2022.

ARAÚJO, R. S. de; LEITE, B. S. Revisão Bibliográfica sobre Pesquisas com Livros Didáticos de Química: Análise das Funções Identificadas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e27011-26, 2021.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico. Contribuição para uma psicanálise do conhecimento.** Tradução: Esteia dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2016.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: Questões e desafios para a educação.** ed. 7, Ijuí: Unijuí, 2016.

LEITE, H. S. A.; PORTO, P. A. Análise da abordagem histórica para a tabela periódica em livros de química geral para o ensino superior usados no Brasil no século XX. **Química nova**, v. 38, p. 580-587, 2015.

MELO, M. R.; LIMA NETO, E. G. de. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em Química. **Química Nova na Escola**, v. 35 n. 2 p. 112-122, 2013.

ROCHA, C. J. T. da; FARIAS, S. A. de. A importância do livro didático na integralização e aulas de Química em escola pública. **EDUCA-Revista Multidisciplinar em Educação**, v. 7, n. 17, p. 1547-1560, 2020.

TABER, K. S. **Foundations for teaching chemistry: Chemical knowledge for teaching.** Routledge, 2019a.