



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

Esvaziamento do conceito de estrutura da matéria: Uso de analogias em Livros Didáticos

Karenina Teixeira de Menezes¹ (IC)*, Jamily Da Silva Dos Anjos¹ (IC), Alice Gaier Viário¹ (PG), Alessandro Cury Soares¹ (PQ), Bruno Dos Santos Pastoriza¹ (PQ) *
kareninateixeira24@gmail.com

¹ Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Palavras-Chave: Modelos atômicos, Analogia, Conceito.

Área Temática: História, Filosofia, Sociologia e Epistemologia das Ciências.

RESUMO: Este trabalho é o cruzamento de resultados entre duas pesquisas distintas com Livros Didáticos, buscando abordar o uso de analogias. Trata-se de duas pesquisas baseadas na Análise de Conteúdo, ambas com o objetivo de indicar como o conceito de estrutura da matéria está presente, em que uma o *corpus* são os livros do Ensino Superior e outra dos livros do PNLD 2021. O uso de analogias para representar ou explicar os modelos para estrutura atômica foi presente nas duas pesquisas. Em alguns casos as analogias foram pontuadas como proposição dos próprios cientistas, quando na verdade fazem parte de um processo de representação ou mesmo didatização do conhecimento científico. É preocupante que em materiais didáticos, fundamentais ao processo de ensino e aprendizagem, conceitos e representações sejam trabalhados no mesmo nível, sem distingui-los.

INTRODUÇÃO

Os Livros Didáticos (LDs) são ferramentas utilizadas no contexto de sala de aula, sendo cruciais para o processo de ensino e de aprendizagem, tanto para docentes quanto para discentes. Conforme Leite e Porto (2015), Rosa (2017) e Rocha e Farias (2020), os LDs desempenham uma função significativa na formação acadêmica, oferecendo informações, exercícios e recursos que podem promover a assimilação de conhecimento pelos estudantes.

Ao realizar uma análise de LDs, é possível examinar diferentes aspectos, como a abordagem pedagógica adotada, a estrutura do conteúdo, a coerência das explicações, a adequação ao público que se destina e a presença de elementos visuais. A qualidade de um material didático pode impactar diretamente a potencialidade do ensino, influenciando o engajamento dos alunos e a compreensão dos conceitos apresentados, pois os mesmos são desenvolvidos com o intuito de suprirem a ausência do professor e quando os estudantes os acionam para realizar exercícios. Uma análise crítica dessas obras permite identificar pontos positivos e negativos, promovendo a melhoria contínua e contribuindo para a seleção de materiais que atendam aos objetivos educacionais.

Segundo Melo e Paraguaçu (2021), o Ensino através de analogias tem um contexto histórico e segue como importante ferramenta até os dias de hoje. De acordo



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

com a literatura, é comum o uso de analogias como referência a modelos atômicos (ARÃO et al., 2022), contudo, cabe salientar que o uso das analogias deve ser trabalhado com atenção, pois concepções alternativas podem surgir neste processo, dificultando e limitando a compreensão do conceito, o que leva também a prejudicar o entendimento de conceitos futuros que necessitam do conceito de estrutura da matéria como base. Sendo assim, um conhecimento científico não deve ser reduzido a uma analogia, isto é, “essa omissão [limitações das analogias] pode levar os estudantes a estabelecer relações conceituais pouco apropriadas com o conceito em causa e, até, a construir ideias erradas sobre os conceitos que P1 queria ensinar” (Arão et al., 2022, p.350).

Para tratar das analogias como instrumento didático, é importante pontuar o papel das representações no Ensino de Química, com isso, o objetivo deste trabalho é apresentar sobre as analogias usadas nos LDs, tanto do ensino superior(ES) quanto do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2021.

PERCURSOS METODOLÓGICOS

Este trabalho é um recorte de duas pesquisas realizadas em materiais didáticos, em que foi realizada a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016), ambas com o objetivo de entender como o conceito de estrutura da matéria é apresentado no Ensino de Química, tanto no âmbito universitário, quanto na Educação Básica. Uma das análises deu-se em LDs do Ensino Superior, enquanto a outra visou os livros de Ciências da Natureza do PNLD 2021.

Para o ES, foram selecionados 17 livros, sendo que 9 possuem unidades pertencentes às categorias acerca do uso de analogias, a qual deu-se o nome de *Definição do Conceito com uso de Analogias*. Já nos livros do PNLD de 2021, foram 42 livros analisados e apenas 16 contiveram as unidades sobre analogias, onde o nome da categoria era o mesmo do ES. A fim de sistematizar os LDs utilizados, com suas informações pertinentes de forma a facilitar o entendimento das unidades que serão discutidas posteriormente, o Quadro 1 abaixo contém os livros que apresentaram o conceito de estrutura da matéria, com a pesquisa de origem indicada.

Quadro 1: Livros das duas pesquisas que apresentaram o conceito. (fonte própria)

Código	Título	Coleção/Área	Pesquisa Origem
L1	Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente	Química Geral	Ensino Superior
L2	Química: a ciência central	Química Geral	Ensino Superior
L5	Físico Química	Físico Química	Ensino Superior



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

L8	Química Inorgânica: Átomos, moléculas, líquidos e sólidos	Inorgânica	Ensino Superior
L9	Química Inorgânica	Inorgânica	Ensino Superior
L10	Química Orgânica	Química Orgânica	Ensino Superior
L14	Química Geral: conceitos essenciais	Química Geral	Ensino Superior
L15	Química Geral	Química Geral	Ensino Superior
L16	Físico-Química	Físico-Química	Ensino Superior
L2	Corpo humano e vida saudável	Lopes e Rosso	Ensino Básico
L3	Energia e consumo sustentável	Lopes e Rosso	Ensino Básico
L4	Evolução e universo	Lopes e Rosso	Ensino Básico
L7	Matéria, energia e vida	Multiverso	Ensino Básico
L9	Eletricidade na sociedade e na vida	Multiverso	Ensino Básico
L13	O conhecimento científico	Moderna Plus	Ensino Básico
L17	Ciência e tecnologia	Moderna Plus	Ensino Básico
L18	Universo e evolução	Moderna Plus	Ensino Básico
L19	Matéria e energia	Conexões	Ensino Básico
L20	Energia e ambiente	Conexões	Ensino Básico
L25	O universo da ciência e a ciência do universo	Diálogo	Ensino Básico
L31	Desafios contemporâneos da juventude	Matéria, energia e vida	Ensino Básico
L32	Origens: o universo, a terra e a vida	Matéria, energia e vida	Ensino Básico
L34	Materiais, luz e som	Matéria, energia e vida	Ensino Básico
L35	Materiais e energia: transformações e conservação	Matéria, energia e vida	Ensino Básico



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

L37	Composição e estruturas dos corpos	Ser Protagonista	Ensino Básico
-----	------------------------------------	------------------	---------------

ANALOGIAS ENCONTRADAS PARA OS MODELOS ATÔMICOS

Os modelos atômicos que apresentaram associação da teoria com representações cotidianas, caracterizando o uso de analogias, foram: Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr e Quântico. De forma geral, as analogias vieram junto das definições conceituais de um modelo, aproximando as teorias dos objetos ou situações corriqueiras que são associadas.

Essas aproximações, por vezes, apresentavam-se de forma direta ou indireta. De forma indireta, foram apenas menções às analogias durante a apresentação teórica de determinado modelo, como nos trechos:

A primeira proposta de modelo atômico foi o trabalho de Thomson, que inseriu cargas no átomo, propondo que o mesmo deveria ser uma esfera positivamente carregada contendo cargas negativas homogeneamente distribuídas por toda sua extensão (pudim de passas). (L8U6)

Rutherford idealizou um modelo para o átomo, análogo ao modelo do sistema planetário. Nele, o átomo é constituído por duas regiões diferentes: núcleo e eletrosfera. (L34U3)]

Porém, em outros casos a relação entre a analogia e a teoria científica era mais explorada, buscando de certa forma justificar seu uso, ou ainda, explicar a relação entre conceito e objeto.

Em 1913, o pesquisador Niels Bohr publicou um polêmico modelo de átomo de hidrogênio. A princípio seu modelo fazia analogia ao sistema solar com o sistema atômico. Da mesma forma que planetas giram em torno do sol, atraídos pela força gravitacional, os elétrons girariam em torno do núcleo atômico, atraídos pela força eletrostática. (L8U10)

Para representar os orbitais e dar uma ideia física de suas formas, é interessante usarmos a imagem de uma nuvem, que se apresenta mais densa nas regiões onde for mais elevada a probabilidade de se encontrar o elétron. Note que um orbital, coerente com a ideia de uma descrição probabilística que a equação de onda fornece, é uma região do espaço que não tem fronteiras bem delimitadas. (L31U4)

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)

O uso das analogias sem uma explicação aprofundada, ou mesmo sem detalhar que se tratam de representações de uma teoria pode contribuir para a criação ou reforço de concepções alternativas (MELO; LIMA NETO. 2013). Teixeira e Santos (2023) apontam que o uso das analogias no Ensino de Química sobre o conceito de estrutura da matéria, sendo usado de forma rasa/superficial, tanto pelos materiais didáticos quanto nas explicações dos docentes, pode ser um aspecto negativo no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que pode fazer com que a associação dessas analogias com a estrutura da matéria seja incorreta.



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

Também, em alguns momentos houve a explicação da analogia utilizada com maior profundidade, dando a entender que o objetivo do livro era explicar um fenômeno e então apontar as semelhanças com uma teoria atômica. Como nos exemplos:

As energias dos elétrons são semelhantes às energias dos livros, em um conjunto de livros empilhados. A energia potencial de um livro depende da distância em que ele se encontra acima do solo. Desde que um conjunto empilhado atribui a apenas um livro certo nível de energia potencial, podemos então dizer que a energia potencial de um livro no conjunto empilhado é quantizada. A energia de um elétron em um átomo é semelhante à do livro, exceto que esta é a energia total do elétron (cinética mais potencial), a qual é quantizada. (L15U31)

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 (Figura 7.8). 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)

Por outro lado, em outras unidades foram tratadas como analogias mais simples, mais diretas do cotidiano da maioria das pessoas, justamente com o intuito de ser entendidas mais facilmente, como nos mostram os seguintes exemplos:

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)

Rutherford primeiramente sugeriu que o átomo tinha uma estrutura planetária, com o núcleo correspondendo ao sol em nosso sistema solar e os elétrons aos planetas que se movem por um espaço vazio em órbitas fixas. (L15U22)

O que, por mais que pareça ser vantajoso ao olhar dos alunos, pode acabar prejudicando ainda mais a aprendizagem sobre esses conceitos, como no próprio modelo de Thomson sobre o pudim de passas, que cabe ressaltar, nunca ter sido proposto pelo cientistas, mas mesmo assim usado como analogia, que além de fraca não conversa com os alunos justamente por não fazer parte do cotidiano deles, e ainda, não trazer a ideia central do conceito de estrutura da matéria.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DAS ANALOGIAS

De certa forma, é possível perceber que as explicações mais aprofundadas para as analogias utilizadas foram voltadas às concepções da Mecânica Quântica para a estrutura atômica. Mas também para as explicações segundo a Mecânica Clássica, como a atração eletrostática e gravitacional.

Um ponto problemático sobre a presença das analogias nos LDs, é que essas estejam associadas diretamente às proposições dos cientistas, gerando um esvaziamento dos conteúdos trabalhados em sala de aula (MELO, PARAGUAÇU, 2021; ARÃO, LEITE, NHALEVILO, 2022). Quando assumimos que o conceito de



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

estrutura da matéria tem um alto grau de abstração, se antes de trabalhar esse aspecto com profundidade são apresentadas representações que transformam ideias em objetos, se perde a oportunidade de trabalhar a construção do conhecimento científico.

Entendemos que o conhecimento da sala de aula tem como base o conhecimento científico, mas apoia-se no processo de didatização dos conceitos. Logo, no intuito de pensar o conhecimento no âmbito do ensino de química é importante olhar para o conhecimento científico na área da química. Para Bachelard (1996) o conhecimento científico demanda de um grau de abstração para ser pensado, além de demandar um processo de racionalização das ideias. Então, trabalhar em materiais didáticos e deixar de explorar o caráter abstrato do conhecimento científico é afastar docentes e estudantes da Ciência Química.

REFERÊNCIAS

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.

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

MELO, M. S.; PARAGUAÇU, F. **Uma revisão de literatura sobre o uso das analogias no ensino de Ciência e Matemática.** Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 12, n. 4, p. 1-19, 2021.

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.

ROSA, M. D. **O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e os livros didáticos de ciências.** Revista de Produtos Educacionais e Pesquisa em Ensino, v. 1, n. 2, 2017, p.132-149.

TEIXEIRA, Y. B. da S.; SANTOS, S. C. S. **Análise de analogias para o ensino de modelos atômicos presentes nos livros didáticos do PNLD 2020.** Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 19, n. 43, p. 5-21, 2023.