
**ANALOGIAS DIDÁTICAS EM QUÍMICA: UMA VISÃO DAS OBRAS APROVADAS PELO PNLD
2018/2020**

**TEACHING ANALOGIES IN CHEMISTRY: AN OVERVIEW OF THE WORKS APPROVED BY PNLD
2018/2020**

**ANALOGÍAS DIDÁCTICAS EN QUÍMICA: UNA VISIÓN DE LAS OBRAS APROBADAS POR EL
PNLD 2018/2020**

Rosiane Alexandre Pena Guimarães*
Marcel Thiago Damasceno Ribeiro**
Nyuara Araújo da Silva Mesquita***

RESUMO

Este estudo é um recorte da dissertação de mestrado intitulada Estratégias de Ensino por Meio de Analogias: Uma Proposta de Guia Didático para Professores de Química. Devido à eficácia das analogias no ensino e aprendizagem da disciplina, esta pesquisa apresenta uma análise de como essas estratégias são abordadas nas coleções de livros didáticos de Química aprovadas pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) - 2018/2020. A metodologia utilizada é de natureza qualitativa, caracterizada como pesquisa documental. Para isso, foram realizados a leitura e o exame dos três volumes que compõem as cinco coleções do PNLD. Os resultados indicam, entre outros aspectos, que os livros A, D e E fazem maior uso desse recurso pedagógico. Além disso, das setenta analogias identificadas, cinquenta e cinco foram classificadas como simples, e sessenta e sete não apresentaram suas limitações. Nesse sentido, evidencia-se que os materiais analisados não apresentam um modelo específico para a utilização de analogias, ou seja, não formalizam adequadamente suas respectivas apresentações.

Palavras-chave: Analogias. Ensino de Química. Livro Didático. PNLD.

ABSTRACT

This study is an excerpt from the master's dissertation entitled Teaching Strategies through Analogies: A Proposal for a Didactic Guide for Chemistry Teachers. Due to the effectiveness of analogies in teaching and learning the subject, this research presents an analysis of how these strategies are addressed in the collections of Chemistry textbooks approved by the National Book and Didactic Material Program (PNLD) - 2018/2020. The methodology used is qualitative in nature, characterized as documentary research. For this, the three volumes that make up the five PNLD collections were read and examined. The results

* Mestre em Ensino de Ciências Naturais (PPGECN/UFMT). Doutoranda em Educação (PPGE/UFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: rosianepena@hotmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4259-6215>

** Pós-doutor em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM/UFG). Docente da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: marcel.ribeiro@ufmt.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6404-2232>

*** Doutora em Química (PPGQ/UFG). Docente da Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: nyuara@ufg.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2410-6304>



indicate, among other aspects, that books A, D and E make greater use of this pedagogical resource. In addition, of the seventy analogies identified, fifty-five were classified as simple, and sixty-seven did not present their limitations. In this sense, it is evident that the materials analyzed do not present a specific model for the use of analogies, that is, they do not adequately formalize their respective presentations.

Keywords: Analogies. Chemistry Teaching. Textbook. PNLD.

RESUMEN

Este estudio es un extracto de la disertación de maestría *titulada* Estrategias de Enseñanza a Través de Analogías: Una Propuesta de Guía Didáctica para Profesores de Química. Debido a la eficacia de las analogías en la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura, esta investigación presenta un análisis de cómo se abordan estas estrategias en las colecciones de libros de texto de Química aprobadas por el Programa Nacional del Libro y el Material Didáctico (PNLD) - 2018/2020. La metodología utilizada es de naturaleza cualitativa, caracterizada como investigación documental. Para ello, se realizó la lectura y el examen de los tres volúmenes que componen las cinco colecciones del PNLD. Los resultados indican, entre otros aspectos, que los libros A, D y E hacen mayor uso de este recurso pedagógico. Además, de las setenta analogías identificadas, cincuenta y cinco fueron clasificadas como simples y sesenta y siete no presentaron sus limitaciones. En este sentido, se evidencia que los materiales analizados no presentan un modelo específico para el uso de analogías, es decir, no formalizan adecuadamente sus respectivas presentaciones.

Palabras clave: Analogías. Enseñanza de Química. Libro de Texto. PNLD.

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para que alguém aprenda de maneira eficaz, é fundamental atribuir significado ao conteúdo estudado. Para isso, o aprendiz deve estabelecer conexões entre a nova informação e o conhecimento já adquirido, e uma forma de possibilitar esse processo é por meio do uso de analogias (Zambon; Terrazzan, 2013; Soares; Carbo; Ribeiro, 2022).

Quanto à definição, as analogias são compreendidas como uma comparação entre dois eventos, com o objetivo de explicar o que ainda é desconhecido por meio de algo familiar que é utilizado como referência. Em outras palavras, a analogia é uma forma de raciocínio que permite conhecer um fenômeno novo ao estabelecer correspondências com o que já se conhece (Francisco Júnior, 2010).

No ensino de Química, por exemplo, quando o professor, ao explicar o modelo atômico de Thomson, afirma que **os átomos se assemelham a um pudim de passas**, ele está utilizando uma analogia, ao fazer uma comparação explícita entre os atributos comuns do domínio familiar (análogo) e o desconhecido (alvo) para o estudante (Francisco Júnior, 2010).

Além de tornar o desconhecido mais acessível aos estudantes, as analogias tornam o conhecimento mais compreensível e plausível, promovem o raciocínio analógico, organizam a percepção e desenvolvem habilidades cognitivas, como a criatividade e a tomada de decisões. Além disso, constituem um recurso poderoso e eficiente no processo de evolução ou mudança conceitual (Duarte, 2005). Isso ocorre porque as analogias são estratégias potentes do pensamento humano, permitindo a aquisição de novos saberes ou a modificação dos já existentes, desempenhando, portanto, um papel essencial na cognição (Mozzer, 2008).

Contudo, as analogias precisam ser utilizadas de forma adequada, planejada e sistematizada, para que realmente proporcionem as vantagens mencionadas no contexto educacional. Caso contrário, podem ser interpretadas erroneamente como o próprio conceito em estudo, ou apenas os detalhes mais evidentes e atrativos podem ser retidos, sem que se alcance sua real finalidade. Em outras palavras, pode não ocorrer um raciocínio analógico que conduza à compreensão da analogia, deixando sua utilidade implícita (Duarte, 2005).

Assim, com o objetivo de auxiliar na formulação de conceitos abstratos, as dificuldades mencionadas anteriormente merecem atenção especial, já que as analogias são representações didáticas que carregam simplificações. Essas simplificações, quando mal utilizadas, podem consolidar ideias divergentes das científicas, que se pretendia ensinar. Como resultado, a aprendizagem é prejudicada pela formação de obstáculos, denominados por Bachelard (1996) de obstáculos epistemológicos¹.

Os livros didáticos (LDs) desempenham um papel fundamental na padronização de conceitos, conteúdos e métodos de ensino, tornando-se, em certos casos, a única opção à qual os professores podem recorrer (Francisco Júnior, 2011). As analogias são amplamente empregadas nos LDs; contudo, infelizmente, nem sempre são exploradas de maneira apropriada pelos docentes de Ciências. Isso pode ocorrer tanto pela falta de compreensão das potencialidades e limitações das analogias quanto pelo uso superficial delas por parte dos autores dos livros didáticos.

¹ Os obstáculos epistemológicos são entendidos como as dificuldades inerentes ao conhecimento científico, que impedem a formulação e o desenvolvimento de seus conceitos. Esses obstáculos têm como base a experiência inicial, o conhecimento comum, a linguagem verbal, o conhecimento simplificado e pragmático, o substancialismo, o realismo, o animismo e o conhecimento quantitativo (Bachelard, 1996).



Considerando essas observações, este estudo² apresenta uma análise de como as analogias são tratadas nas coleções de livros de Química aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) - 2018/2020, com base na proposta de Curtis e Reigeluth (1984), utilizada por Francisco Júnior (2010) e Monteiro e Justi (2000). Esses estudiosos realizaram investigações detalhadas em livros de Ciências, identificando e examinando as analogias presentes nas obras, proporcionando uma visão mais clara e fundamentada no contexto do ensino de Química.

2 O LIVRO DIDÁTICO

Mesmo com os avanços da tecnologia e a multiplicidade de materiais didáticos disponíveis no mercado, os livros didáticos (LDs) configuram-se como um instrumento de referência para professores e alunos, apresentando-se, muitas vezes, como o único recurso didático ao qual têm acesso.

De acordo com Gérard e Roegiers (1998, p. 19), o LD é “um instrumento impresso, intencionalmente estruturado para se inscrever em um processo de aprendizagem, com o fim de melhorar sua eficácia”. Ele se constitui como “um produto intelectual que encerra conhecimentos individuais ou coletivos (seiva) que devem ser divulgados (fluir), para que possam ser utilizados” (Echeverría *et al.*, 2011, p. 264).

Choppin (2004), a partir de um estudo histórico, identifica quatro funções essenciais exercidas pelos livros didáticos, variando de acordo com o ambiente sociocultural, a época, as disciplinas, os níveis de ensino, os métodos e as formas de utilização. As quatro funções são: 1) **Função referencial:** refere-se ao livro como suporte dos conteúdos educativos, depositário dos conhecimentos necessários às novas gerações; 2) **Função instrumental:** estabelece os meios de aprendizagem, propondo exercícios ou atividades que visam facilitar a aquisição do conhecimento; 3) **Função cultural e ideológica:** pressupõe o livro como vetor essencial da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes; 4) **Função documental:** consiste em um

² O presente estudo é um recorte da dissertação de mestrado intitulada **Estratégias de Ensino por meio de Analogias: Uma Proposta de Guia Didático para Professores de Química**, cujo objetivo é contribuir para que docentes de Química utilizem analogias como estratégia de ensino em suas práticas pedagógicas de forma consciente e sistemática, por meio da elaboração do guia didático **Química com Analogias**. Acesso em: <https://ri.ufmt.br/handle/1/4665>.

conjunto de documentos textuais ou icônicos cuja observação ou confrontação pode desenvolver o espírito crítico do aluno.

Para o autor supracitado, essas funções podem variar conforme o ambiente sociocultural, a época, as disciplinas, os níveis de ensino e as formas de uso. Além disso, em relação às funções, é importante entender que o LD não é o único instrumento no processo educativo, e a coexistência e utilização de outros recursos, concomitantemente ao livro, podem influenciar suas funções e aplicações.

Nesse sentido, o LD desempenha um papel significativo nas ações educacionais, contribuindo para a aprendizagem, na medida em que facilita a compreensão dos conteúdos, funcionando, mais especificamente, como um guia para abordar tais conteúdos, apresentar exemplos utilizados em sala de aula e propor problemas (Lemes *et al.*, 2010).

Por ser um recurso de grande relevância no processo educativo, há uma preocupação relacionada à sua qualidade, de modo que esta não se baseie apenas na sequência tradicional dos conteúdos, mas que inclua alterações estruturais e metodológicas. Isso visa garantir que essa sequência de conteúdo, juntamente com as atividades de ensino, contribua para uma aprendizagem efetiva (Mortimer; Santos, 2008).

Nessa perspectiva, ao utilizar o LD em sala de aula, é necessário que o professor conheça previamente a abordagem e os métodos empregados para trabalhar determinados conceitos. Além disso, ele deve examinar as características dos livros na busca de compreender sua organização e as possibilidades de aplicação, com a intenção de atender às necessidades formativas dos estudantes.

Especificamente no Ensino de Química, o LD desempenha um papel relevante no processo educativo, pois:

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que estes compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (Brasil, 1999, p. 538).

Nesse contexto, é fundamental destacar a influência das analogias como estratégia de ensino e aprendizagem. Em virtude da natureza, essencialmente abstrata, da Química, as



analogias desempenham um papel substancial na compreensão de seus conceitos. Os autores de livros didáticos utilizam analogias com o objetivo de abordar, de forma mais clara, um determinado conceito para o leitor, relacionando-o a assuntos mais familiares do que o conhecimento científico (Hoffman; Scheid, 2006; Santos; Ribeiro, 2021).

Quanto ao frequente uso de analogias em livros didáticos, autores como Monteiro e Justi (2000), Francisco Júnior (2010) e Cunha (2006), entre outros, direcionaram suas pesquisas à avaliação da qualidade e da forma de apresentação das analogias nesse recurso. De modo geral, esses autores ressaltam que os redatores dos livros didáticos não empregaram as analogias de forma planejada; ou seja, não se observa preocupação relacionada ao seu uso por parte dos autores. Além disso, como não há recomendações sobre a utilização das analogias nos livros, na maioria das vezes elas são empregadas de forma espontânea, sem que se conheçam as limitações que podem resultar na construção de concepções errôneas por parte dos estudantes.

A partir dessas considerações, é crucial compreender como as analogias são abordadas nos livros didáticos de Química. Dessa forma, este trabalho tem a finalidade de apresentar uma análise e classificação, com base na proposta de Curtis e Reigeluth (1984), adaptada por Francisco Júnior (2010) e Monteiro e Justi (2000), das analogias presentes nos livros didáticos de Química aprovados pelo PNLD 2018.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Pautado na metodologia qualitativa, este estudo foi dividido em três etapas. A primeira etapa consistiu na leitura dos três volumes dos livros de Química aprovadas pelo PNLD 2018, cujo objetivo foi identificar as analogias presentes em cada obra. A escolha baseou-se nos fatos serem livros com alto índice de utilização nas escolas e estarem disponíveis. Para facilitar a análise, os livros receberam códigos de identificação (A, B, C, D, E, F), conforme se apresenta no quadro 1.

Quadro 1-Livros didáticos de Química adotados no PNLD 2018.

Livro	Título	Autores	Volumes (v)	Editora	Ano
A	Química	Martha Reis	1,2,3	Ática	2017
B	Química	Eduardo Fleury Mortimer. Andréia Horta Machado	1,2,3	Scipione	2017
C	Química	Carlos Alberto Mattoso Ciscato <i>et al.</i>	1,2,3	Moderna	2016

D	Vivá: Química	Vera Lúcia Duarte de Novais Murilo Tissoni Antunes	1,2,3	Positivo	2016
E	Ser Protagonista	Júlio Cezar Foschini Lisboa <i>et al.</i>	1,2,3	SM	2016

Fonte: Guia de livros didáticos (2018).

Foram consideradas como analogias partes de textos, que tivessem de acordo com a definição, ou seja, na

analogia como comparação de dois eventos: um conhecido (análogo) e outro desconhecido (alvo), ou quando foi possível verificar algum tipo de identificação de analogia. As expressões do tipo *imaginem que, semelhante a, isso é como, analogamente*, foram caracterizadas como indicadoras de analogia (Francisco Júnior, 2010).

A segunda etapa consistiu na identificação e categorização das analogias. Curtis e Reigeluth (1984), foram os pioneiros a propor o sistema de categorização, a partir de um estudo quantitativo e qualitativo de analogias presentes em 26 livros de Ciências, desse total, quatro eram livros de Química. Mais tarde, Thiele e Treagust (1994) adaptaram o sistema de categorias, com o intuito de acrescentar novos critérios ao sistema e assim permitir que mais analogias fossem classificadas. Francisco Júnior (2010), ao analisar os livros de Química aprovados no PNLEM 2007 fez adaptações no sistema de categorização, o que abordaremos neste estudo. Tal estrutura foi resumida por ele como: 1) **Quantidade das analogias**; 2) **Conteúdo do conceito alvo**; 3) **Tipo de relação analógica entre o análogo e o alvo**; 4) **Forma de apresentação**; 5) **Nível de abstração dos conceitos da analogia e o alvo**; 6) **Posição das analogias em relação ao alvo**; 7) **Nível de enriquecimento**; e 8) **Limitações**.

A primeira categoria se refere ao quantitativo de analogias encontradas em cada volume que compõem a obra analisada. Na segunda categoria expressa os conceitos químicos considerados como alvo da analogia. Na categoria seguinte, foram levados em consideração o tipo de relação analógica entre o alvo e análogo, ou seja, se compartilham atributos estruturais, funcionais ou ambos. A relação estrutural é aquela em que o alvo “poderiam possuir a mesma aparência física geral ou ser similarmente construídos” (Curtis; Reigeluth, 1984, p. 103). A relação funcional é aquela em que “a função ou comportamento do análogo é atribuída ao alvo” (Thiele; Treagust, 1994, p. 67). E, uma relação estrutural/funcional é aquela que “combina relações estruturais e funcionais” (Curtis; Reigeluth, 1984, p. 103). Segundo Mól (1999), é possível encontrar analogias que não se encaixam em nenhum desses grupos, pertencendo ao



grupo tipo fórmula-funcionais, na qual as analogias apresentam aspectos matemáticos em comum.

Na quarta categoria, observa-se o formato em que a analogia é apresentada, que podem ser de natureza verbal, ilustrativo e verbal-ilustrativo. O formato da apresentação é considerado verbal quando o análogo é apresentado apenas pelo texto. Quando o análogo é descrito apenas por meio de uma ilustração, o formato é tido como ilustrativo; e ao se combinar as duas formas de apresentação tem-se a forma verbal-ilustrativa.

A quinta categoria as analogias são diferenciadas quanto ao nível de abstração, são eles: concretas-concretas, concretas-abstratas e abstratas-abstratas. As analogias concretas - concretas são analogias em que ambos os conceitos comparados são concretos. As analogias concretas-abstratas são analogias em que o conceito análogo é concreto e o conceito alvo é abstrato. E, as abstratas-abstratas são aquelas em que os conceitos comparados são abstratos.

A sexta categoria se refere à posição que as analogias ocupam em relação ao alvo, isto é, se são apresentadas antes, durante ou após o conceito alvo e, ainda, se apresentada à margem da página. Curtis e Reigeluth (1984) sinalizam que as analogias posicionadas antes ou durante a apresentação do alvo podem apresentar maior eficácia. Em ambos os casos, parecem permitir o estabelecimento de relações analógicas mais diretas uma vez que, ao ser apresentado ao domínio alvo, o estudante pode, simultaneamente, estabelecer as relações necessárias. No entanto, vale ressaltar que a posição de uma analogia depende muito da natureza do análogo, do alvo e dos objetivos de quem a propõe (Monteiro; Justi, 2000).

Na sétima categoria se refere ao nível de enriquecimento da analogia, que podem ser classificados como simples, enriquecida ou estendida. As analogias simples são aquelas em que há uma pequena semelhança entre os conceitos, geralmente, antecede de expressões do tipo 'pode ser comparado a' ou 'são como'. Nas analogias enriquecidas ocorre compartilhamento de um grupo de atributos entre os dois conceitos. As analogias estendidas são as analogias, nas quais se utilizam diferentes análogos ou análogos modificados para descrever o conceito alvo. A última categoria refere-se às limitações. Nela, verifica-se se os autores apresentam as limitações da analogia utilizada.

Na terceira etapa, após a classificação das analogias encontradas nos livros analisados conforme as categorias descritas anteriormente, procedemos com a análise dos resultados, relacionando-os com o referencial teórico que subsidiou este estudo.

4 RESULTADOS

Foi encontrado um total de 70 analogias nas coleções analisadas. Na Tabela 1, apresenta-se o total de analogias encontradas em cada volume. Verifica-se, de certa forma, uma distribuição homogênea em cada coleção; isso pode ser justificado pela relevância das analogias como recurso didático nas aulas de Química.

Tabela 1 - Quantidade de analogias nas Coleções adotadas no PNLD 2018.

Livros	A			B			C			D			E		
	v.1	v.2	v.3	v.1	v.2	v.3	v.1	v.2	v.3	v.1	v.2	v.3	v.1	v.2	v.3
Quantidade de analogias	13	4	2	7	1	1	7	2	1	9	7	2	9	4	1
Total	19			9			10			18			14		

Fonte: elaboração dos autores (2024).

Observa-se também que o livro A apresentou o maior número de analogias, totalizando 19. Em seguida, o livro D registrou 18 analogias, o livro E contabilizou 14, enquanto os livros B e C apresentaram 9 e 10, respectivamente. Em todas as obras, o primeiro volume destacou-se por apresentar a maior quantidade de analogias.

Esse quantitativo oferece uma visão panorâmica das tendências e abordagens mais comuns encontradas nas obras analisadas, proporcionando uma base sólida para compreender a disseminação das analogias nos LDs de Química. A partir desses resultados, é possível apontar diretrizes para um aproveitamento mais eficiente e eficaz desse recurso didático.

Considerando os livros examinados, a Tabela 2 apresenta um levantamento dos principais tópicos de conteúdo de Química para os quais os autores utilizam mais analogias.

Tabela 2 - Quantidade de analogias por conteúdo nos volumes de cada livro analisado.

Tópicos	Livros					Total
	A	B	C	D	E	
Propriedades da matéria	3	-	4	-	2	9
Estrutura atômica	5	4	-	4	3	16
Tabela periódica	-	1	-	1	1	3
Cinética	-	-	1	3	1	5
Geometria molecular	1	-	-	2	-	3
Estequiometria	1	-	1	-	-	2
Termoquímica	-	1	-	-	1	2
Quantidade de matéria	-	1	-	1	1	3
Equilíbrio químico	1	-	-	2	-	3
Gases	2	-	1	1	1	5
Transformações químicas	-	1	-	-	1	2



Isomeria	1	-	1	2	1	5
Ligações químicas	-	-	-	1	-	1
Radioatividade	-	-	1	-	-	1
Bioquímica	-	-	-	1	-	1
Soluções	3	-	1	-	-	4
Funções inorgânicas	2	1	-	-	-	3
Reações de Oxirredução	1	-	-	-	1	2

Fonte: elaboração dos autores (2024).

Ao analisar os dados da Tabela 2, é possível observar que os tópicos de Estrutura Atômica, Propriedades da Matéria, Cinética Química e Equilíbrio Químico são os que frequentemente recebem mais analogias nos LDs aprovados no PNLD 2018. Essa tendência pode refletir a complexidade e a importância desses temas no contexto desse componente curricular da Educação Básica.

A presença de um maior número de analogias nos tópicos de Estrutura Atômica é notável. Resultados semelhantes são apresentados por Monteiro e Justi (2000) e Francisco Júnior (2010), o que é compreensível, visto que esse conteúdo abrange os conceitos fundamentais da Química, como a constituição dos átomos, suas partículas subatômicas e as teorias atômicas. Utilizar analogias nesse contexto pode ser uma estratégia eficaz para tornar conceitos abstratos mais concretos e acessíveis aos estudantes, permitindo uma compreensão mais profunda da natureza da matéria e sua organização fundamental.

Quanto ao tipo de relação analógica, ao formato de apresentação e ao nível de abstração, observa-se o quantitativo das analogias encontradas na Tabela 3.

Tabela 3 - Quantidade quanto ao tipo de relação analógica, formato de apresentação e nível de abstração nos volumes de cada livro analisado.

Livros	Tipo de relação analógica			Forma de apresentação		Nível de apresentação		
	Estrutural	Funcional	Estrutural-funcional	Verbal	Ilustrativo-verbal	Concreta-concreta	Abstrata-abstrata	Concreta-abstrata
A	11	7	3	8	12	0	2	17
B	2	3	3	1	9	0	1	9
C	4	5	2	1	9	0	2	9
D	6	5	5	2	14	0	1	15
E	7	6	1	2	12	0	0	14
Total	30	26	14	14	56	0	6	64

Fonte: elaboração dos autores (2024).

Conforme os resultados apresentados, é possível observar que, em termos de relação analógica, foram encontradas 30 analogias do tipo estrutural, 26 do tipo funcional e 14 do tipo

estrutural-funcional. Esses resultados diferem dos encontrados por Francisco Júnior (2010) e Monteiro e Justi (2000), nos quais houve o predomínio de analogias do tipo funcional em relação às estruturais. Segundo Monteiro e Justi:

A relação puramente estrutural pode ser considerada a mais fraca devido ao fato de os aspectos estruturais serem os únicos atributos compartilhados enquanto o número de diferenças pode ser grande. Isto não quer dizer que analogias estruturais não são bons modelos de ensino (Monteiro; Justi, 2000, p. 75).

A principal razão para isso deve-se à natureza dos conceitos químicos. Conteúdos relacionados à Estrutura Atômica, por exemplo, tendem a apresentar um maior número de analogias do tipo estrutural (Francisco Júnior, 2010).

É importante considerar que, em uma analogia, quanto mais atributos entre os conceitos-alvo e análogos forem estabelecidos, maior será a semelhança e, assim, menor será a possibilidade de concepções errôneas por parte dos alunos. Dessa forma, recomenda-se, sempre que possível, o uso de analogias do tipo funcional-estrutural, nas quais tanto os conceitos-alvo quanto os análogos compartilham atributos funcionais e estruturais. Logo, podem ser a melhor estratégia de ensino no que diz respeito à utilização de analogias (Francisco Júnior, 2010).

Em relação à forma de apresentação, foram identificadas 14 analogias que contemplam a forma verbal e 56 na forma verbal-ilustrativa; esse resultado assemelha-se ao encontrado por Monteiro e Justi (2000). Já no trabalho de Francisco Júnior (2010), observa-se uma proximidade entre as analogias do tipo verbal e verbal-ilustrativa.

Ao utilizar uma imagem associada à analogia, pode-se favorecer o processo de aprendizagem, pois isso desperta o interesse e a motivação dos alunos. Nesse sentido, Francisco Júnior (2010) corrobora, afirmando que apresentar imagens relacionadas ao conceito em estudo é uma maneira de garantir maior compreensão, bem como possibilitar a formulação de ideias abstratas pelos estudantes. Essa pode ser uma razão pela qual os autores optam por analogias do tipo verbal-ilustrativa.

Embora as analogias verbal-ilustrativas favoreçam a aprendizagem, elas também podem gerar problemas sérios, uma vez que os alunos podem internalizar a analogia em vez do conceito-alvo, o que pode levar a uma compreensão errônea dos conceitos. Ou seja, essas



podem solidificar atributos que não se correspondem mais do que se a analogia fosse apenas na forma verbal.

Um exemplo para este caso é a analogia chave-fechadura, apresentada no livro D, na página 150. Essa comparação tem o objetivo de auxiliar na compreensão do mecanismo de ação das enzimas. Todavia, o livro descreve a analogia como um encaixe perfeito de diferentes figuras geométricas, o que não corresponde ao conceito análogo; dessa forma, entende-se que isso não contribui para o entendimento da analogia, sendo, portanto, desnecessário. É importante lembrar que o complexo enzima-substrato não possui encaixe perfeito, pois, se isso ocorresse, “o complexo enzima-substrato possuiria maior estabilidade do que os reagentes e os produtos da reação, desfavorecendo, termodinamicamente, a catálise enzimática, que, por sua vez, não se processaria” (Francisco Júnior, 2020, p. 119).

Sob o ponto de vista do nível de abstração, as analogias encontradas nas obras avaliadas foram distribuídas em 64 do tipo concreta-abstrata e 6 do tipo abstrata-abstrata. Ao utilizar uma analogia, uma das premissas é que ela seja familiar, isto é, o conceito análogo precisa ser mais acessível aos estudantes do que o conceito alvo. Uma vez que a analogia seja muito abstrata, torna-se pouco familiar aos estudantes e, assim, pode não contribuir para a transferência de similaridades do análogo para o alvo. Por isso, sempre que possível, a analogia deve ser concreta e pessoalmente significativa, o que a torna potencialmente mais familiar aos estudantes (Francisco Júnior, 2009).

Isso não implica que uma analogia abstrata-abstrata seja de difícil entendimento. Por exemplo, a analogia do Sistema Solar, apresentada no livro A, página 150, em que o autor compara o Modelo Atômico de Rutherford ao Sistema Planetário. Embora o alvo, neste caso, o Modelo Atômico, seja abstrato, a analogia é de fácil compreensão, mesmo que abstrata, pois o Sistema Solar é considerado um conceito próximo aos estudantes. Logo, se o análogo é familiar, as relações analógicas são estabelecidas com facilidade.

De acordo com os dados apresentados na tabela 4, é possível observar que 55 analogias foram classificadas com grau de enriquecimento simples, ou seja, quando um único atributo do análogo foi estabelecido com o conceito alvo, e 15 analogias como enriquecidas, caracterizando-se por compartilharem mais de um atributo entre análogo e alvo.

Tabela 4 - Quantidade quanto ao nível de enriquecimento, à posição e às limitações das analogias.

Livros	Nível de enriquecimento			Posição				Limitações	
	Simplex	Enriquecida	Estendida	Antes	Durante	Após	Margem	Sim	Não
A	17	4	0	0	8	4	5	0	19
B	7	3	0	1	8	0	0	1	9
C	8	2	0	2	3	3	1	0	11
D	9	6	0	1	11	2	1	2	13
E	14	0	0	8	3	6	3	0	15
Total	55	15	0	12	33	15	10	3	67

Fonte: elaboração dos autores (2024).

Um exemplo de analogia simples pode ser observado no livro B, na página 149, onde o autor compara a distância do núcleo e da eletrosfera a uma pulga no centro de um estádio de futebol. Nessa analogia, é possível estabelecer apenas a relação de tamanho, o que a caracteriza como simples. Como analogia enriquecida, pode-se citar o Modelo Atômico de Rutherford (livro A), em que mais de um atributo entre o análogo e o alvo foi identificado pelo autor, sendo eles: i) a distribuição espacial do corpo central (Sol ou núcleo) rodeado por outros corpos (planetas ou elétrons); ii) o tamanho dos corpos (o corpo central é muito maior); e iii) o movimento dos corpos menores, que giram ao redor do corpo central.

Nenhuma das analogias encontradas foi classificada como estendida, as quais são caracterizadas pela presença de vários atributos análogos utilizados para a discussão de um conceito alvo. Essas analogias compreendem o nível mais elevado de enriquecimento.

Ainda conforme a tabela 4, em relação à posição, 33 analogias foram identificadas durante a apresentação, enquanto 12 estão na posição anterior, 15 depois do alvo, e apenas 10 analogias foram encontradas à margem. Tais resultados divergem dos encontrados por Francisco Júnior (2010), que apresentou maior predominância das analogias antes e durante a apresentação do conceito alvo. Segundo Monteiro e Justi (2000), as analogias que se encontram na posição anterior ou durante o texto de apresentação do alvo costumam ser mais eficazes. Assim, as analogias permitem estabelecer comparações mais diretas, pois, ao serem apresentadas em relação ao conceito alvo, o estudante pode, simultaneamente, estabelecer as relações necessárias. Com base nesse aspecto, é possível destacar que os autores foram relativamente efetivos, uma vez que 45 das analogias foram inseridas antes ou durante, enquanto poucas estão depois ou às margens dos textos.

No que diz respeito às limitações, a maioria dos autores não reconhece a sua existência, o que é alarmante. Das 70 analogias encontradas nos LDs, somente em três delas os autores



apresentam suas limitações. A falta de discussão sobre as limitações pode ocorrer por três fatores: i) os autores acreditam que as limitações analógicas não são relevantes para serem incluídas nos livros; ii) os autores presumem que os estudantes não têm dificuldades em estabelecer as relações analógicas corretas; e iii) os autores delegam aos professores a responsabilidade de estabelecer os limites das analogias (Monteiro; Justi, 2000). Assim, é fundamental que, em todos esses casos, o professor discuta as limitações e, como apresentado em alguns casos, as correspondências das analogias presentes nos LDs.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo não apenas revela a presença das analogias nos livros didáticos (LDs), mas também enfatiza a importância de uma abordagem mais crítica e cuidadosa em relação ao uso desse recurso. Ao conhecer os benefícios e as limitações das analogias, os professores e autores de LDs podem explorar essa ferramenta de maneira mais significativa, tornando a aprendizagem mais envolvente e acessível aos alunos.

Caso o docente não aborde as analogias presentes nos LDs de forma adequada ou se o estudante tiver apenas o livro como única fonte de estudo, a única referência será aquela feita pelo autor. Ao contrário do professor, os escritores não dispõem de mecanismos para identificar se os alunos estabeleceram as correspondências entre o alvo e o análogo de maneira correta. Esse é o motivo pelo qual os autores de LDs precisam atentar-se ao uso correto das analogias, para assim antecipar os possíveis obstáculos à aprendizagem que os estudantes possam enfrentar em relação às analogias apresentadas, acrescentando, dessa forma, as informações necessárias para um bom entendimento das mesmas (Hoffman; Scheid, 2006).

Neste estudo, de maneira geral, os livros analisados não demonstram um modelo específico para a utilização de analogias, ou seja, não há uma formalização adequada das respectivas apresentações. Provavelmente, os autores desconhecem os modelos para a utilização de analogias como recurso didático, o que pode ocorrer em função dos diversos aspectos a serem considerados na elaboração de um LD, e, em virtude disso, algum elemento pode passar despercebido. Entretanto, no ensino de uma ciência considerada difícil pelos alunos, como a Química, parece relevante investir nesse assunto.

Sabe-se que muitos desafios ainda precisam ser superados no que tange ao uso das analogias como instrumento de ensino. Dessa forma, é fundamental que os autores dos LDs reconheçam a importância das analogias tanto como promotoras quanto como obstáculos à aprendizagem, os quais dependem, basicamente, de como são empregadas e quais analogias são utilizadas. É crucial destacar que o uso das analogias, assim como qualquer outro recurso, requer planejamento e também uma análise das vantagens e desvantagens para o ensino e a aprendizagem. Nesse sentido, em relação aos LDs, é necessário que o professor discuta atributos correspondentes e não correspondentes, bem como as limitações das analogias presentes nas obras investigadas, uma vez que os autores das obras analisadas não as evidenciaram.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gastón. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica (1999). **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio, p. 538-545, 1999.

CHOPPIN, Alain. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 30, p. 549-566, set./dez. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v30n3/a12v30n3.pdf>. Acesso em: 15 abril 2020.

CUNHA, Mariana de Carvalho Capistrano. Analogias nos livros de ciências para as séries iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa e Educação em Ciências**, v. 6, n. 2, p. 05-24, 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4046> Acesso em: 30 de março de 2020.

CURTIS, Ruth V.; REIGELUTH, Charles M. The use of analogies in written text. **Instructional Science**, v. 13, p. 99-117, 1984. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227005765_The_use_of_analogies_in_written_text_26 . Acesso em: 20 de março de 2020.

DUARTE, Maria Conceição. Analogias na Educação em ciências contributos e desafios. **Revista Investigações em Educação de Ciências**, 10, 1, 7-29, 2005. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/520>. Acesso em 12 de abril de 2020.



ECHEVERRÍA, Augustina Rosa; MELLO, Irene Cristina; GAUCHE, Ricardo. Livro Didático: Análise e utilização no ensino de Química. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MALDANER, Otavio Aluizio (organizadores). **Ensino de Química em foco**. Ijuí, ed. Unijuí, 2011. p. 263-286.

FRANCISCO JÚNIOR, Wilmo Ernesto. **Analogias e situações problematizadoras em aulas de Ciências**. São Carlos: Pedro e João editores 2010.

GÉRARD, François-Marie; ROEGIERS, Xavier. **Conceber e avaliar manuais escolares**. Porto: Porto Editora, 1998.

GUIMARÃES, Rosiane Alexandre Pena. **Estratégias de Ensino por meio de Analogias: Uma Proposta de Guia Didático para Professores de Química**. 2020. 182 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2020.

HOFFMANN, Marilisa Bialvo; SCHEID, Neusa Maria John. **Analogias presentes em livros didáticos de biologia**: contribuições e limitações. 2º Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia. 3ª Jornada de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFSC. Florianópolis, 2006.

LEMES, Anielli Fabiula Gavioli; SOUZA, Karina Aparecida Freitas Dias; CARDOSO, Arnaldo Alves. Representações para o processo de dissolução em livros didáticos de química: o caso do PNLEM. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 184-190, 2010. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_3/08-PE-0709.pdf Acesso em: 12 de abril de 2024.

MÓL, Gérson. **O Uso de analogias no ensino de Química**. 1999. 254 f. Tese (Doutoramento em Química) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

MONTEIRO, Ivone Garcia; JUSTI, Rosália S. Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao Ensino Médio. In: **Investigações em Ensino de Ciências**, v.5, n.2, 2000. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/650>. Acesso em: 23 de março de 2024.

MORTIMER, Eduardo Fleury.; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Políticas e práticas de livros didáticos de química: o processo de constituição da inovação X redundância nos livros didáticos de química de 1833 a 1987. In: ROSA, M.I.P.; ROSSI, A.V. (Orgs.). **Educação química no Brasil: memórias, políticas e tendências**. Campinas: Átomos, 2008. p. 85-103.

MOZZER, Nilmara Braga. **O ato criativo de comparar**: Um estudo das analogias Elaboradas por alunos e Professores de ciências. Dissertação (mestrado em educação) – Universidade Federal de Juiz de Fora. 2012. Faculdade de Educação da UFMG, Belo Horizonte 2008.

SANTOS, Zélia Alves dos; RIBEIRO, Marcel Thiago Damasceno Ribeiro. Saberes Científicos E Pedagógicos De Conteúdo Em Ciências Naturais Nos Anos Iniciais Do Ensino Fundamental Em Cuiabá - MT. **Revista de Educação Pública**, [S. l.], v. 30, n. jan/dez, p. 1–19, 2021. DOI: 10.29286/rep.v30ijan/dez.9112. Disponível em:

<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/9112>.

Acesso em: 13 abr. 2024.

SOARES, Susel Taís; CARBO, Leandro; RIBEIRO, Marcel Thiago Damasceno. Conhecimento Especializado Dos Tópicos Da Química (KoTC) No Contexto De Ensino E Aprendizagem. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 18, n. 32, p. e22021, dez. 2022. ISSN 1984-7505. Disponível em:

<<https://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/3755>>. Acesso em: 05 ago. 2024.

doi: <https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v18.n32.3755>.

THIELE, Rodney. TREAGUST, David. Analogies in chemistry textbooks. **Intrl. J. Sci. Ed.**, 17 (6), 1995, 783-795.

ZAMBON, Luciana Bagolin; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Analogias produzidas por alunos do ensino médio em aulas de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, p. 1-5, 2013. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbef/a/cGb9CLw6tfzwQwM7cLM7wHC/abstract/?lang=pt>. Acesso em 30 de abril de 2024.

COMO CITAR - ABNT

GUIMARÃES, Rosiane Alexandre Pena; RIBEIRO, Marcel Thiago Damasceno; MESQUITA, Nyuara Araújo da Silva. Analogias didáticas em Química: uma visão das obras aprovadas pelo PNLD 2018/2020. **Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 22, n. 36, e24029, jan./dez., 2024. <https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v22.n36.3941>

COMO CITAR - APA

Guimarães, R. A. P., Ribeiro, M. T. D., Mesquita, N. A. S. (2024). Analogias didáticas em Química: uma visão das obras aprovadas pelo PNLD 2018/2020. *Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 22(36), e24029. <https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v22.n36.3941>

LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença *Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International* ([CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)) . Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



HISTÓRICO

Submetido: 15 de maio de 2024.

Aprovado: 25 de julho de 2024.

Publicado: 29 de setembro de 2024.
