

## Uma revisão de literatura sobre o uso das analogias no ensino de Ciência e Matemática

Magali Melo<sup>1</sup>  
Fábio Paraguçu<sup>2</sup>

**Resumo:** No ensino de ciências e matemática é comum o uso de analogias. Elas são normalmente utilizadas na sala de aula na criação de vínculos entre o conhecimento, experiências vividas e novos contextos e problemas, tornando-se importante no processo de interpretação e, por consequência, na melhoria da experiência de aprendizagem na prática pedagógica. Embora relevante para o ensino de ciências e matemática, verifica-se a necessidade da elaboração de uma visão global de como ela tem sido usada. Diante disso, o objetivo deste trabalho é a realização de uma revisão sistemática para avaliar as publicações de ensino de ciências e matemática com o uso de analogias, que permita avaliar a configuração e o contexto dos desenhos atuais do seu uso. A busca foi realizada no banco de dados da CAPES e no Google Scholar, usando como descritores: “analogia e ensino”, “analogia e ciência e matemática” e “analogia e educação”, o que permitiu o acesso às publicações de maneira adequada. O escopo dos trabalhos analisados foi delimitado iniciando de janeiro de 2014 a dezembro de 2019. Para análise dos dados, foram selecionados doze artigos representativos, onde descrevemos as analogias encontradas e suas formas de aplicações. A análise dos artigos apontou para a importância da analogia como uma boa metodologia de ensino para Ciências e Matemática.

**Palavras-chave:** Analogia. Ciência. Matemática. Ensino.

### A literature review on the use of analogies in the teaching of Science and Mathematics

**Abstract:** In the teaching of science and mathematics, the use of analogies is common. They are frequently used in the classroom to create links between knowledge, prior experiences and new contexts and problems, becoming important in the process of interpretation and, consequently, in improving the learning experience in pedagogical practice. Although relevant to the teaching of science and mathematics, there is a need to develop a global view of how it has been used. Therefore, the objective of this work is to carry out a systematic review to evaluate science and mathematics teaching publications using analogies, allowing the evaluation of the configuration and context of the current designs in use. The search was carried out in the CAPES database and in Google Scholar, using as descriptors: “analogy and teaching”, “analogy and science and mathematics” and “analogy and education”, which allowed access to publications in an appropriate manner. The scope of the analyzed works was defined starting from January 2014 to December 2019. For data analysis, twelve representative articles were selected, where we describe the analogies found and their application forms. The analysis of the articles pointed to the importance of analogy as a good teaching methodology for Science and Mathematics.

<sup>1</sup> Graduada em Matemática. Professora da Secretaria Municipal de Educação de Atalaia-AL. Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Alagoas, Brasil. ✉ [magalimelocosta@hotmail.com](mailto:magalimelocosta@hotmail.com)  <https://orcid.org/0000-0002-9304-4680>

<sup>2</sup> Doutor em Ciência da Computação. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Alagoas, Brasil. ✉ [paragua@ic.ufal.br](mailto:paragua@ic.ufal.br)  <https://orcid.org/0000-0002-7332-5506>

**Keywords:** Analogy. Science. Mathematics. Teaching.

## **Una revisión de la literatura sobre el uso de analogías en la enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas**

**Resumen:** En la enseñanza de las ciencias y las matemáticas, el uso de analogías es común. Suelen utilizarse en el aula para crear vínculos entre conocimientos, experiencias vividas y nuevos contextos y problemas, siendo importante en el proceso de interpretación y, en consecuencia, en la mejora de la experiencia de aprendizaje en la práctica pedagógica. Aunque sea relevante para la enseñanza de las ciencias y las matemáticas, es necesario desarrollar una visión global de cómo se ha utilizado. Por tanto, el objetivo de este trabajo es realizar una revisión sistemática para evaluar las publicaciones de la enseñanza de las ciencias y las matemáticas mediante analogías, que permita evaluar la configuración y el contexto de los diseños actuales de su uso. La búsqueda se realizó en la base de datos CAPES y en Google Scholar, utilizando como descriptores: “analogía y enseñanza”, “analogía y ciencia y matemáticas” y “analogía y educación”, lo que permitió el acceso a las publicaciones de manera adecuada. El alcance de los trabajos analizados se definió a partir de enero de 2014 a diciembre de 2019. Para el análisis de datos se seleccionaron doce artículos representativos, donde describimos las analogías encontradas y sus formularios de aplicación. El análisis de los artículos señaló la importancia de la analogía como una buena metodología de enseñanza para las Ciencias y las Matemáticas.

**Palabras clave:** Analogía. Ciencias. Matemáticas. Enseñanza

### **Introdução**

O presente artigo traz uma revisão sistemática do ensino por analogia e sua aplicação no ensino de ciência e matemática. Iniciamos com o contexto histórico, por avaliar o quão importante é entender como eram utilizados e apreendidos esse método tão antigo de ensino.

Faremos uma análise da utilização de analogia na “Alegoria da Caverna de Platão”, passando pelos estudos de proporção de Aristóteles e na sua defesa como método científico alternativo por Leibniz. Por fim, a analogia empregada por Einstein utilizada, até os dias atuais, para a explicação da curvatura do espaço e a sua relação com uma distorção do espaço e do tempo. Isso fortalece a nossa hipótese de que a analogia sempre esteve presente no ensino e aprendizagem de ciências e matemática.

Desde os primeiros estudos considerados científicos observa-se o uso de analogias. Uma grande parte dos cientistas utilizam dessa ferramenta para tornar seus experimentos e descobertas mais difundidas na sociedade científica da época. Hoje, a analogia é encontrada em grande parte dos livros, como também é notado o emprego desse método pelos professores. De acordo com Harrison e Treagust (2006), as salas de aula de ciência e matemática são cenários comuns em que analogias são usadas para aprimorar o

aprendizado de conceitos; portanto, melhorar a maneira como as analogias são usadas tem importantes consequências no ensino e aprendizagem.

## **Metodologia**

A presente pesquisa trata-se de uma revisão sistemática, definida como um “processo de reunião, avaliação crítica e sintética de resultados de múltiplos estudos” (COSTA; ZOLTOWSKI, 2014, p. 55). Ela se caracteriza metodologicamente como qualitativa, por ser “um conjunto de práticas materiais e interpretativas que dão visibilidade ao mundo [...]” (DENZIN; LINCOLN, 2006, p. 17). Por se tratar de uma revisão sistemática, segundo Costa et. al, ela deve permitir maximizar o potencial de busca, visando encontrar o maior número possível de resultados. Para a organização dos resultados, utilizou-se as sete etapas, descritas por Costa et. al. (2014), dadas a seguir: (1) determinação do problema; (2) escolha das fontes de dados; (3) escolha das palavras-chave; (4) busca e organização dos dados; (5) a escolha dos artigos pelos resumos; (6) retirada dos dados dos artigos escolhidos; e (7) avaliação do que foi encontrado.

A questão norteadora deste trabalho é: “como as analogias são usadas no ensino de ciência e matemática?”. Em direção à obtenção de uma resposta, deve ser estabelecida uma clara relação entre os conceitos envolvidos na aprendizagem de analogias. Segundo Duit (1991), o estudo de analogia é fundamental no ensino e aprendizagem de conceitos mais complexos da ciência, definindo-a como emergente da comparação entre dois domínios, indicando identidades de partes e de estruturas.

As fontes de pesquisa foram os periódicos da Capes, Google Acadêmico, por possuírem um grande volume de publicações sobre o tópico escolhido. As palavras chaves escolhidas foram “analogia e ensino”, “analogia e ciência e matemática” e “analogia e educação”, por permitirem o acesso às publicações de maneira apropriada, o que torna o trabalho mais representativo. Em seguida, foi realizada a busca pelas publicações, análise dos títulos das pesquisas e seus respectivos resumos para sua classificação. Nesse ponto, iniciou-se o processo de avaliação para proceder a interpretação e catalogação do que foi encontrado para serem incluídos nos traços dos descritores, ou seja, aqueles que apresentam referência da ocorrência de analogia na ciência ou matemática. Nesse caso, as publicações selecionadas precisam ter analogia como tema central do texto, sendo de matemática ou ciência.

A principal contribuição desta pesquisa é analisar o contexto histórico e a revisão

sistemática, nos últimos anos, do ensino por analogia, possibilitando um entendimento maior do uso dessa ferramenta no ensino e aprendizagem da ciência e matemática. Sendo assim, espera-se que esta investigação traga uma análise de como se encontra essa metodologia.

### **Contexto histórico do ensino por analogias em ciências e matemática**

Uma das mais antigas analogias que encontramos está no livro de Platão “A República”, escrito no século IV a.C que contém um diálogo entre Sócrates e Glauco explicando por analogia como deve ser a educação de um filósofo. Esse livro traz a forma como se germina a instrução de um filósofo, descrevendo a história dessa educação por analogia, relatando que homens estão acorrentados em uma caverna, de costas para saída sem poder virar a cabeça. Há um fogo colocado nessa saída projetando luz no fundo da caverna. Entre os acorrentados e o fundo há um muro e pessoas passando por trás do muro carregando estátuas, fazendo com que os acorrentados só vejam sombras no fundo da caverna, o que faz com que esses homens presos pensem que aquilo é a realidade.

A analogia, na referida obra, encontra-se em saber que aquilo que é dado no mundo da sensibilidade são apenas sombras, que a caverna significa a escuridão da falta do conhecimento, que os homens estão presos na ignorância e que fora está o conhecimento. Essa é apenas uma das analogias encontradas no livro “A República”, o que leva a perceber a utilização de formas analógicas desde a época de Platão. De acordo com ele, o critério de verdade está no mundo das ideias. O que dá verdade a coisa é a analogia que ela tem com a ideia perfeita. Segundo ele, os números, as equações, as proporções são perfeitas e por isso pertence ao mundo das ideias (PLATÃO, 2000).

Segundo Zingano (2013), para Aristóteles, a analogia poderia ser descrita por uma proporção. Ele matematizava o mundo usando muitos modelos analógicos para isso. Diferente de Platão, ele usava a analogia como uma forma de inferir sobre os objetos do mundo real. Ou seja, ele vê a analogia não apenas para mostrar a proporcionalidade das coisas, mas também para construir uma ontologia dos objetos, pois, como é sabido, os modelos de conjuntos, por exemplo, seguem a muitos padrões analógicos. Aristóteles quando analisou e categorizou as espécies, usou muitos exemplos com analogias para mostrar essas categorias.

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646; 1716), um dos pais do racionalismo, afirma que se  $a$  e  $b$  compartilham todas suas propriedades,  $a$  e  $b$  são idênticos. Ele caracteriza a analogia

como uma relação entre os objetos do mundo dos quais são extraídas as propriedades pertinentes comuns. Dessa forma, uma analogia só pode acontecer se houver propriedades e relações entre as coisas. Por outro lado, segundo Noble (2017), Leibniz atribuiu uma grande importância à analogia como alternativa aos métodos tradicionais do raciocínio dedutivo.

Além da importância da evolução do conceito de analogia para o pensamento filosófico e científico, ele é fundamental no contexto de ensino de ciências e matemática. Isso acontece, em particular, quando a teoria a ser ensinada é de grande complexidade. Um exemplo conhecido é aquele de ensino da teoria da relatividade de Einstein, no que concerne a curvatura do espaço, a partir da utilização de uma superfície elástica quadrada, como em toalha elástica. Se uma bola de ferro for colocada no centro da toalha esticada, vai ocorrer uma certa deformação na superfície da cama, causada pela presença de uma massa. Isso seria uma forma de visualizar a ocorrência de curvatura no espaço.

Diante dessas constatações, notamos a importância das analogias para o entendimento de ciência. Segundo Duher (1981), elas podem promover o pensamento científico e se tornar uma ferramenta eficaz para o professor. A partir da seleção criteriosa de analogias, em um determinado domínio, o professor de ciências e matemática pode aprimorar bastante a sua atuação em sala de aula. Nesse sentido, é importante a realização de um apanhado de trabalhos associados ao ensino de ciências e matemática por analogia.

### **Produção acadêmica sobre o ensino por analogias no ensino de ciência**

O pensamento científico usa a analogia com sucesso. Ele permite formular hipóteses ou até mesmo definições, pois “compara explicitamente estruturas de dois domínios” (DUIT, 1991, p. 651), mostrando também que a analogia “não apenas ajuda ou facilita a aprendizagem em um novo domínio, mas também abre novas perspectivas para a sua visualização (DUIT, 1991, p. 653). Com base nessas premissas, analisaremos, a partir dos trabalhos selecionados, como a ciência e o ensino, com base em analogias, estão incorporadas em vários trabalhos envolvendo ciências e matemática.

Os trabalhos escolhidos foram agrupados em três aspectos, sendo eles:

- Analogia, filtro educação;
- Analogia, filtro ciência, matemática;
- Analogia, filtro ensino.

Depois de uma busca inicial utilizando os três aspectos citados acima, um novo filtro foi aplicado para selecionarmos os trabalhos mais relevantes para a área de ciências e matemática. Nesse sentido, utilizamos o critério de verificação, no corpo do texto, se a utilização da analogia em ciências e matemática era foco central ou apenas tangenciava o escopo do trabalho.

Iniciamos pelo Google Acadêmico, onde foi selecionada “busca avançada”, solicitado encontrar artigos com todas as palavras em qualquer lugar do texto, com data entre 2014 a 2019 (Tabela 1).

Tabela 1: Números de publicações no Google acadêmico

<b>Encontrar artigos com todas as palavras</b>	<b>Filtros</b>	<b>Número de publicações encontradas</b>
Analogia	Educação	15100
Analogia	Ciência e matemática	19100
Analogia	Ensino	15100

Fonte: Elaborado pelos autores

Como notamos, existem muitas publicações que não trouxeram um parâmetro para ser analisado e catalogado, então selecionamos novamente usando uma filtragem melhor, procuramos por títulos descritos na tabela abaixo, acontecendo no mesmo período já apresentado, ou seja, entre 2014 a 2019.

Tabela 2: Dados encontrados no Google acadêmico-título

<b>Encontrar artigos com todas as palavras no título do curso</b>	<b>Número de publicações encontradas</b>
Analogia, Educação	2
Analogia, Ciência, Matemática	1510
Analogia, Ensino	15

Fonte: Elaborado pelos autores

Foi realizada uma pesquisa mais detalhada que resultou em duas publicações. As palavras de busca foram “analogia e educação” encontradas nos títulos. A busca teve como resultados: um livro e uma tese. O livro, “Experimentos Mentais na Educação Matemática: Uma Analogia Com Provas Matemáticas Formais” (CRUZ, 2019), traz analogia com grande relevância na educação matemática. E a tese titulada por “Das palavras aos quanta: analogia como elemento do pensamento e ferramenta didática em aulas de física quântica na educação básica” (HASTENREITER, 2015). O trabalho aborda atividades didáticas nas aulas de ciências com uso das analogias e, de forma mais clara, traz o uso de analogias em aulas de física quântica para alunos do ensino médio.

Usando as palavras-chaves “analogia, ciência” e “analogia, matemática”, houve uma separação nas buscas com o propósito de encontrar mais publicações, podendo assim avaliar melhor, isso quer dizer que a quantidade de pesquisas encontradas mostrada na tabela acima é referente a essa separação nas buscas. A primeira observação feita é sobre “analogia e matemática”, pois nesse filtro encontramos apenas uma publicação, sendo esta o mesmo livro encontrado na busca anterior, de Willian José da Cruz. Já com o filtro “analogia e ciência”, foram encontrados 15.100, isso por abranger muitas áreas. Por último, foi avaliado “analogia e ensino”, esse filtro permitiu encontrar 15 publicações, das quais 46,67% são da área de química, 6,67% de biologia, 13,33% de física, 6,67% de computação e 26,66% na área de ensino diversos, mas em um ponto todos apresentam processos que demonstram uma boa eficácia no uso de analogias no ensino.

Descrevemos, no quadro abaixo, o título, o autor e o ano, além de uma análise sobre as analogias descritas em cada uma das publicações encontradas com o filtro “analogia e ciência”.

Quadro 1: Publicações encontradas

<b>Título</b>	<b>Autor e ano</b>	<b>Análise</b>
Percepções de professores sobre o conceito de analogia e de sua utilização no ensino-aprendizagem da Física e da Química	R Leite, MC DUARTE/ 2014	Citação
Conjugando modelagem e analogia no ensino de equilíbrio químico	TA Silva, NB Mozzer/ 2015	Fez uso de modelos analógicos na aprendizagem dos aspectos de reversibilidade, coexistência de reagentes e produtos e dinamicidade do equilíbrio químico.
Análise do uso da analogia com o “Pudim de Passas” guiado pelo TWA no ensino do modelo atômico de Thomson: considerações e recomendações.	Ramos, Tatiana Costa e Mozzer, Nilmara Braga/ 2018	Faz analogia entre o “pudim de passas” e o modelo atômico de Thomson, usou o modelo Teaching with Analogies (TWA)
Analogia e mediação docente no processo de ensino e aprendizagem de equilíbrio químico	Dotti / 2018	Traz analogia referente ao equilíbrio químico. Professor e aluno, objetivando demonstrar a definição de equilíbrio químico, trocam canetas, fazendo referência com suas propriedades e suas deficiências, analisando suas possíveis possibilidades de auxiliar a construção do pensamento químico.
Analogia no Ensino de Oxidação-Redução	Sirqueira / 2018	Traz uma nova proposta de ensino de oxidação-redução, por meio da analogia desenvolvida “baralho químico”. Utilizando um jogo de baralho ajustado ao tema, formado por um conjunto de cartas e regras, acerca do tema oxidação-redução.
Método para o ensino	AA Marmentini/ 2019	Mostra um tipo de aprendizagem partindo do

significativo de óptica por analogia a Pedagogia Histórico Crítica		cotidiano, usou situações do dia a dia para o ensino de física, o que permitiu uma prática de aprendizagem mais significativa, onde conseguiu estabelecer através de analogia uma conexão com algo que ele já tem familiaridade, o que facilitou o ensino e aprendizagem.
Uso de analogia e contextualização para o ensino de imunologia no Ensino Médio: caminhos para a aprendizagem	LAS Silva, C de Fátima Guimarães, C V Miranda e Carvalho / 2018	Foi relatada uma sequência didática onde foi exibida cenas previamente selecionadas do filme "Osmose Jones" (2001), em que descreve uma aventura pelo corpo humano, nesse caso, analisa o organismo como uma cidade, mostrando uma luta entre células de defesa e um potente vírus. Após a exibição, cada etapa foi relacionada aos acontecimentos do filme.
Proposta para uso da analogia do corpo humano com o edifício no ensino de projeto arquitetônico	TT Mascarenhas, RL Nagem, SP de Araújo/ 2018	Esse trabalho discutiu uma proposta de ensino e aprendizagem, usando analogia do corpo humano com um edifício vertical, essa proposta se justificou pela defasagem de experiências prévias dos estudantes de arquitetura, tais conhecimento são considerados prévios.
A importância da qualidade no ensino superior: uma analogia ao processo produtivo	Isn Oshiro, Pola Silva/ 2017	Esse trabalho faz uma comparação analógica, relacionando propriedades de processos produtivos de épocas distintas à estrutura educacional atual, destacando como agente de melhoria o investimento na qualidade da organização, destacando a necessidade dos clientes com modificações em toda área de ensino.
Analogia como apoio ao ensino de programação: uma animação do comando While	D Barbosa Neto / 2015	Apresentou uma abordagem alternativa, relacionando os conceitos de programação usando analogias de situações cotidianas, que auxiliam o entendimento das abstrações da disciplina, o que torna a forma de entendimento mais dinâmica e interativa.
Ensino de Física: experimentação com analogia entre a eletrização do canudo e o circuito RC	E da Silva Rodrigues/2016	Usou analogia no ensino e aprendizado da eletrostática, afirmando que fazer comparação de fenômenos traz compreensão dos conceitos abordados de forma mais eficaz.
Inferência abdução computacional para o ensino de química: uma nova perspectiva para construção de conceitos por analogia.	MY Matsumoto, OL de Oliveira	Descreve o desenvolvimento de um modelo computacional e a implementação de um sistema, usando analogia com o propósito de facilitar o aprendizado dos estudantes.
O mistério da pessoa humana em Gn 2, 4b-3, 24 face à analogia Homem-máquina: uma abordagem da unidade letiva 7 do ensino secundário	FMQ Santos/2015	Traz analogia como caminho para aplicação de outras metodologias, trazendo referências analógicas do cotidiano, mostrando que a ciência e religião, quando próximas, trazem grande benefício à humanidade.

Proposta de Sequência didática que conjuga analogia e modelagem no ensino de equilíbrio químico.	TA SILVA /2015	Citação
Proposta de Sequência didática que conjuga analogia e modelagem no ensino de equilíbrio químico	TA SILVA /2016	Citação

Fonte: Elaborado pelos autores

Como resultado da análise da tabela 3, realizamos a catalogação de 5 publicações, a partir do critério de seleção dos artigos específicos ao tema principal da pesquisa, ensino por analogia ou ensino por analogia em matemática e ciências, sendo retiradas todas as publicações duplas e as que não atenderam aos critérios de inclusão.

Em seguida, realizamos uma busca avançada tendo como índice de busca a frase exata “ensino por analogia” em qualquer lugar do artigo. Foram encontradas 16 publicações, sendo 2 teses de doutorado, 5 dissertações de mestrado, 1 trabalho de conclusão de curso, 4 artigos e 4 relatórios ou citações. Entre eles, 5 foram na área da biologia, 3 em química, 4 na física, 1 na matemática e 4 em ensino de forma geral, ou em outras áreas. As publicações encontradas foram concentradas nas fases, análises, sequências e aplicações de analogias em suas áreas, trazendo os exemplos analógicos como ferramenta de aprendizagem (Tabela 4).

Quadro 2: Publicações encontradas/ano/autor

Artigo/ Ano	Autor
Analogias em livros didáticos de biologia no ensino de zoologia / 2016	S.C.S Santos, A.F. Terán, M.C. Silva
Analogia e modelagem no ensino de ciências/ 2016	N. C. R Paterlini
Relatório de estágio pedagógico ano letivo de 2013-2014 / 2014	C. A. L Gonçalves
Uma proposta de transposição didática da mecânica quântica para o ensino médio / 2017	R. P. Holanda
Construindo e analisando o sistema respiratório / 2014	P. Ullio
A utilização de modelos didáticos, na forma de analogias, no ensino de isomeria 3D: uma investigação dos saberes docentes junto a professores de química / 2015	R. O. Queiroz
Utilização de um experimento hidráulico em analogia com um circuito elétrico, para melhorar a aprendizagem em eletricidade / 2016	F. C. S. Santiago
Ensino de biologia por analogia: possibilidades desde a formação de formadores / 2014	I.C. H Santana
Relatório de estágio pedagógico. / 2014	CAL Gonçalves
Análise sobre a abordagem da Química Ambiental no Ensino de	I.M Silva

Química do IFPB. / 2017	
Ensino de Português L2 a surdos: proposta de roteiro gramatical e sua aplicabilidade / 2018	R.A.
Estudantes com hipoacusia num estado sobre microrganismo: contribuições de uma unidade de ensino potencialmente significativa / 2018	N.P Ferreira
Uma estratégia de ensino metacognitiva: contribuições para o perfil conceitual de força de licenciandos em física / 2018	T. Chicóra
O conhecimento disciplinar docente para ensinar ciências naturais: reflexões para a formação inicial de professores / 2017	I.B. Nuñez
Tutormama: um sistema tutor inteligente aplicado a neoplasia mamária / 2018	P. H.B Santos
Relatório profissional. O currículo das ciências e um estudo de caso / 2014	I.C.R.F Coutinho
A política de assistência estudantil a partir da execução do programa auxílio permanência no Instituto Federal de Alagoas-Campus Palmeira dos índios: a permanência pelo auxílio / 2015	M. F. M. Nascimento

Fonte: Elaborado pelos autores

Das publicações encontradas, apenas 3 foram selecionadas para avaliação de resumos, isso porque seguiam a descrição feita sobre a seleção de artigos para a análise e exibiam como metodologia analogias.

A última busca no Google Acadêmico foi em pesquisa avançada, procurando com as frases “ensino por analogia de ciência” e “ensino por analogia de matemática”, em qualquer lugar do artigo. O intervalo foi estabelecido com a data determinada de 2014 a 2019. Com esses parâmetros, não foram encontrados artigos relacionados à busca.

Já nos periódicos da Capes, foi determinada, na busca avançada inserida em “qualquer”, a palavra analogia, tendo como filtros: educação, ensino, ciências e matemáticas; nos últimos cinco anos, como mostrado abaixo (Tabela 5).

Tabela 3: Publicações encontradas nos periódicos da CAPES

Qualquer	Filtros	Número de publicações encontradas
Analogia	Educação	374
Analogia	Ensino	696
Analogia	Ciência	824
Analogia	Matemática	234

Fonte: Elaborado pelos autores

Por ser uma busca muito aberta, sem muitas filtragens, encontramos muitas publicações. Entre as achadas pelo filtro, uma boa parte apenas faz analogias ou tem breves comentários sobre ela. Por isso, realizamos mais filtragens, desta vez definindo “no assunto” a palavra “analogia” e o filtro sendo “educação”. Nesse caso, foram encontradas duas publicações na área de química. A primeira, referente a uma análise sobre os critérios

de textualização e elaboração das analogias denominada: “Uma análise sobre a relação entre os critérios de textualidade e a elaboração de analogias no processo de ensino aprendizagem”, de Maggi e Ramos (2018). O segundo, é uma aplicação da analogia no processo de ensino e aprendizagem, intitulado como “Analogia e mediação docente no processo de ensino e aprendizagem de equilíbrio químico”, de Dotti (2019). Os dois foram selecionados para análise, mas o artigo de Dotti já havia sido avaliado.

Com a mudança do filtro para “ciências”, encontramos sete artigos que foram apenas dados. Selecionando no filtro “matemática”, encontramos dois artigos, “El conocimiento especializado del profesor de matemáticas en el uso de la analogía en la enseñanza del concepto de función”, de Gonzalo (2018) e “Similibus simile cognoscitur. O pensamento analógico medieval”, elaborado por Júnior (2014). Apenas o artigo de Gonzalo se mostrou interessante por tratar a analogia especificamente na sala de aula e não no seu contexto histórico mais geral. Portanto, para fins de análise, apenas este, o último citado, será avaliado.

Nesta busca, definida em pesquisa avançada, determinando a investigação nos últimos cinco anos, selecionando para palavra-chave “no título” analogia e como sendo o primeiro filtro a palavra “educação”, não foi encontrado nenhum artigo. Já com o filtro “ensino”, foram encontrados 3 artigos, o mesmo que já havia sido encontrado de química, um na área de biologia e outro referente à literatura. Nesse caso, o de química, de Dotti, e o de biologia, de Silva et. al, são os únicos que se encaixam nos parâmetros para análise, porém já foram selecionados para avaliação em outro banco de dados.

Quando selecionada para filtragem a palavra “matemática”, ou seja, usando o descritor “analogia, matemática”, apenas dois artigos foram encontrados, porém os achados, mesmo sendo de matemática, não avaliaram as analogias como metodologia de ensino.

### **Análise das publicações encontradas**

Depois de delimitada a questão, partimos para escolha dos bancos de dados. Em seguida, foram selecionados os descritores e organizamos os artigos a serem analisados em quadros. Na sequência, visando obter uma visão sintética das publicações, elaboramos tabelas e iniciamos a avaliação e interpretação dos dados encontrados. Por fim, verificamos a coerência dos critérios citados em relação à resposta da problemática inicial. Abaixo está relacionada a lista das publicações com suas respectivas análises:

“Experimentos Mentais na Educação Matemática: Uma Analogia Com Provas Matemáticas Formais” (CRUZ, 2019).

Este livro se descreve como acessível a professores de educação básica, com linguagem dinâmica e como fonte de pesquisa. Ele se fundamenta em uma abordagem semiótica. Discute também o pensamento lógico, a intuição, a abdução e o raciocínio diagramático. Realiza uma descrição de modelos analógicos e afirma sua importância, apresentando formas de aplicação de modelos experimentais com o auxílio de analogia. “Das palavras aos quanta: analogia como elemento do pensamento e ferramenta didática em aulas de física quântica na educação básica” (HASTENREITER, 2015).

Esse trabalho mostra o uso das analogias em física quântica com atividades didáticas. Ele investiga as formas de aplicação de analogia ao ensino de conceitos abstratos, através de um mecanismo que foi baseado na comparação entre dois domínios do conhecimento.

Avaliando as cinco publicações selecionadas do Google Acadêmico, com o descritor “analogia, ensino”:

“Conjugando modelagem e analogia no ensino de equilíbrio químico” (TA SILVA, MOZZER, 2015).

Esse artigo descreve uma sequência didática fundamentada na modelagem de Justi e Gilbert (2002), investigando a ocorrência de analogias na aprendizagem dos aspectos de reversibilidade, dinamicidade e coexistência do equilíbrio químico. Os autores concluíram como satisfatória a compreensão do equilíbrio químico, isso porque os alunos conseguiram elaborar, construir, comparar e explicar o conceito apresentado.

“Análise do uso da analogia com o “Pudim de Passas” guiado pelo TWA no ensino do modelo atômico de Thomson: considerações e recomendações” (RAMOS; MOZZER, 2018).

Esse trabalho traz um relato do efeito do uso do modelo Teaching with analogies sobre a apreensão dos estudantes da analogia entre o pudim de passas e o modelo atômico de Thomson, aplicado em uma turma do ensino médio. A partir da realização de vídeos e gravação de áudios sobre a discussão das analogias aplicadas, as autoras avaliaram como sendo de alto potencial o entendimento dos alunos, pois as relações de similaridade

permitiram a criação, a crítica e a reformulação das analogias realizadas pelos estudantes. “Analogia no Ensino de Oxidação-Redução” (SIRQUEIRA, 2018).

Essa dissertação aborda o ensino de oxidação-redução, usando analogias como metodologia alternativa, mas alerta sobre a forma coerente que elas devem ser elaboradas e aplicadas. Sirqueira utiliza uma analogia denominada pelo autor como “baralho químico”, na qual foi realizada uma adaptação de um baralho ao tema abordado de química, elaborado por um conjunto de regras e cartas que abordaram a oxidação-redução. “Analogia e mediação docente no processo de ensino e aprendizagem de equilíbrio químico” (DOTTI, 2018).

Trata-se de um artigo que explora uma analogia visando a compreensão do conceito de equilíbrio químico. Ele examina o referido conceito e suas propriedades a partir das trocas de canetas entre um professor e um aluno. Além disso, discute também o potencial da colaboração em sala de aula e as limitações da abordagem sugerida.

“Uso de analogia e contextualização para o ensino de imunologia no Ensino Médio: caminhos para a aprendizagem” (SILVA et al., 2018).

Esse artigo teve como objetivo discutir o uso da analogia no processo de ensino e aprendizagem. Faz analogia entre o corpo humano e um edifício vertical. Baseado na MECA (Metodologia de Ensino com Analogia), desenvolveu uma sequência didática, por meio da qual avaliou como favorável à sua aplicação.

Permanecendo no mesmo banco de dados, Google Scholar, mas agora em busca de forma exata com o descritor “ensino por analogia” em qualquer lugar do artigo, selecionamos mais 3 artigos: “Analogias em livros didáticos de biologia no ensino de zoologia” (SANTOS; TERÁN; SILVA-FORSBERG, 2016).

O trabalho apresenta uma análise de todo conteúdo zoológico dos livros didáticos usados nas escolas públicas de Manaus - AM, com o propósito de avaliar e classificar as analogias presentes nesses livros. Foi deixado claro que estratégias de ensino como analogias, metáforas e descrições são considerados métodos válidos para atenuar as dificuldades de compreensão das estruturas biológicas dos seres vivos, conteúdo visto como de difícil compreensão. “Analogia e modelagem no ensino de ciências” (PATERLINI, 2016).

Essa dissertação apresenta uma discussão sobre práticas de ensino, disposição das

disciplinas e a estrutura do currículo, levando a formalização da matemática para a ciência, aguçando a curiosidade, os desafios e as descobertas. “Ensino de biologia por analogia: possibilidades desde a formação de formadores” (SANTANA, 2014).

Santana, em sua tese, investigou como os docentes formadores do curso de licenciatura em ciências Biológicas da Faculdade de Educação de Itapipoca (FACEDI), da Universidade Estadual do Ceará, compreendem as analogias como instrumento de ensino, quão também eles enxergam as potencialidades da sua utilização. Destacou o uso das analogias em ciências, física e matemática. O lócus da pesquisa foi o curso de Biologia licenciatura da FACEDI. O estudo concluiu que as analogias vistas pelos sujeitos investigados são utilizadas de forma recorrente e instintiva. Por consequência, isso acaba provocando equívocos nas operacionalizações, o que alerta para a importância de seu estudo e elaboração.

No banco de dados de periódicos da CAPES, com os filtros “analogia” e “educação”, foram selecionados 2 artigos. No entanto, um já foi avaliado anteriormente (texto de Marcelo Dotti), portanto, abaixo, encontra-se a outra análise:

“Uma análise sobre a relação entre os critérios de textualidade e a elaboração de analogias no processo de ensino aprendizagem” (MAGGI; RAMOS, 2018).

O artigo observou durante apresentações de trabalhos sobre o uso das analogias no dia a dia, atividade realizada na disciplina “Reconstruindo modelos por analogia”. Nela foi avaliada, com cuidado, a eficácia da construção e uso das analogias como metodologia, o que levou a uma reflexão sobre o papel das analogias na interação sociocomunicativa, mostrando o seu papel no processo de ensino e aprendizagem.

Com a mudança de filtro, ou seja, substituindo “educação” por “matemática”, encontramos dois artigos, que estão descritos abaixo:

“El conocimiento especializado del profesor de matemáticas en el uso de la analogía en la enseñanza del concepto de función” (GONZALO, 2018).

Esse artigo abordou o conhecimento do professor de matemática, do uso de analogias nas funções, eles admitiam para as analogias que as funções eram máquinas. Nesse sentido, considera que as analogias, quando bem utilizadas, permitem que uma ideia seja compreendida, sendo considerada como componente importante do conhecimento didático.

Mantendo-se no banco de dados periódicos da CAPES, verificamos que permanecendo com a busca no título “analogia”, e mudando apenas o segundo descritor, por exemplo, “educação”, não houve sucesso nas buscas. Com “ensino”, houve um retorno de artigos já encontrados e avaliados. Já com o descritor “matemática”, nenhum dos achados fizeram referências metodológicas válidas para a avaliação do texto.

Diante dos artigos encontrados, não podemos deixar de contemplar a importância da analogia e suas aplicações. Muitos artigos mostraram uma boa metodologia de ensino para ciências e matemática apoiados nas práticas analógicas. Com isso, podemos afirmar, segundo Glynn (1991), que as maneiras de comunicar e criar conhecimentos científicos são bem estruturadas nas analogias.

## **Conclusões**

Esta pesquisa aponta para a importância do ensino por analogia e a luz da construção de um panorama sobre as produções de pesquisa, focando, em particular, na sua aplicação no ensino de ciência e matemática. De fato, muitos pontos encontrados revelam a necessidade de uma pesquisa mais aprofundada e detalhada que busque avaliar essa forma de educação e entender como se dá o ensino e aprendizagem mais eficaz por analogia. Como salientamos, ela aconteceu em todo desenvolvimento da ciência, e por isso merece um estudo mais pormenorizado.

No decorrer deste processo, as analogias foram primordiais para o entendimento da ciência e matemática, contribuindo com elas até os dias atuais. No entanto, a dificuldade da elaboração de exemplos concretos de analogia é um problema de pesquisa desafiador para a área de ciências e matemática. Isso requer um conhecimento detalhado da maneira de se elaborar boas analogias, e com isso aprimorar o ensino e aprendizagem da área.

A produção acadêmica do ensino por analogias nas publicações encontradas aconteceu mais na área de química. Alguns achados também são de física e outros na biologia, mas uma menor quantidade na área da matemática. Isso não quer dizer que o uso delas não seja comum nas aulas e produções matemáticas. Tal constatação pode levar a futuras pesquisas.

Consideramos a totalidade de publicações sobre analogia predominante nas áreas de ensino e ciências, o que confirma a sua importância na área. É inegável que os achados representam a importância do produto de estudo. A nossa busca mostrou onde estamos e

quais caminhos podemos traçar para melhorar o ensino das ciências com o uso das analogias.

## Referências

BARBOSA, D. N. **Analogia como apoio ao ensino de programação: uma animação do comando While**. 2015. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso – Ciências da Computação – Centro de Ciências Aplicadas e Educação. Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2015.

BORGES, C. C. M. **A política de assistência estudantil a partir da execução do programa auxílio permanência no Instituto Federal de Alagoas-campus Palmeira dos Índios: a permanência pelo auxílio**. 2015. 127f. Dissertação de Mestrado - Centro de Ciências Humanas e Artes. Universidade Federal da Paraíba.

CHICÓRIA, T. **Uma estratégia de ensino metacognitiva: contribuições para o perfil conceitual de força de licenciandos em física**. 2018.124f. Dissertação- Setor de Ciências Exatas. Universidade Federal do Paraná. Paraná, 2018.

CHICÓRIA, T. **Uma estratégia de ensino metacognitiva: contribuições para o perfil conceitual de força de licenciandos em física**. 2018.124f. Dissertação - Setor de Ciências Exatas. Universidade Federal do Paraná. Paraná, 2018.

COSTA, A. B.; ZOLTOWSKI, A. P. C. **Como escrever um artigo de revisão sistemática**. Manual de produção científica. In: KOLLER, S. H.; COUTO, M. C. P.; HOHENDORFF, J. V. (Orgs.). Porto Alegre: Penso, 2014, p. 55-70.

COSTA, A. B.; ZOLTOWSKI, A.P. C. Como escrever um artigo de revisão sistemática. In: KOLLER, S. H.; DE PAULA COUTO, M. C. P.; HOHENDORFF, J. V. (Org.). **Manual de produção científica**. Porto Alegre: Penso Editora, 2014.

COUTINHO, I. C. R. F. **Relatório profissional. O currículo das ciências e um estudo de caso**. 2014, 150 f. Tese de Doutorado (Doutorado em Química Sustentável). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2014.

DA CRUZ, W. J. **Experimentos Mentais na Educação Matemática: uma analogia com provas matemáticas formais**. Curitiba: Editora Appris, 2019.

DA SILVA RODRIGUES, E.; SAMPAIO, T. A. S. M. Ensino de Física: experimentação com analogia entre a eletrização do canudo e o circuito RC. **Revista Semiárido De Visu**, v. 3, n. 2, p. 92-97, 2016.

DENZIN, N. K; LINCOLN, Y. S. Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. In: DENZIN, N. K; LINCOLN, Y. S. (Orgs.). **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006, p. 15-41.

DOTTI, M. Analogia e mediação docente no processo de ensino e aprendizagem de equilíbrio químico. **Educação Química em Punto de Vista**, v. 2, n. 2, p. 125-141, 2018.

DUHEM, P. **A teoria física: seu objeto e sua estrutura**. Rio de Janeiro, RJ: EdUERJ, 2014.

DUIT, R. Sobre o papel das analogias e metáforas na aprendizagem das ciências. **Educação científica**, v. 75, n. 6, p. 649-672, 1991.

ESPINOZA-VÁZQUEZ, G.; ZAKARYAN, D.; CARRILLO, J. El conocimiento especializado del profesor de matemáticas en el uso de la analogía en la enseñanza del concepto de función. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa RELIME**, v. 21, n. 3, p. 301-324, 2018.

FERREIRA, N. P. **Estudantes com hipoacusia num estudo sobre microrganismos: contribuições de uma unidade de ensino potencialmente significativa**. 2018.258f. Dissertação de Mestrado- Centro de Ciências Exatas e da Terra- Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

GONÇALVES, C. A. L. **Relatório de estágio pedagógico ano letivo de 2013-2014**. 38f. 2014. Dissertação de Mestrado- Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

HARRISON, A. G.; TREAGUST, D. F. Teaching with analogies: A case study in grade-10 optics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n. 10, p. 1291-1307, 1993.

HASTENREITER, R. S. C. **Das palavras aos quanta: analogia como elemento do pensamento e ferramenta didática em aulas de física quântica na educação básica**. 2015. 323 p. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), University of São Paulo, São Paulo, 2015.

HOLANDA, R. Prazeres de. **Uma proposta de transposição didática da mecânica quântica para o ensino médio**. 2017. 112 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 2017.

JÚNIOR, H. F. Similibus simile cognoscitur. **O pensamento analógico medieval. Medievalista on line**, n. 14, v. 14, p. 01-37, 2013.

JUSTI, R.; GILBERT, J. K. Modelling, teachers' views on the nature of modelling, implications for the education of modellers. **International Journal of Science Education**, 24(4), 2002, p. 369-387.

LEITE, R.; DUARTE, M. C. Percepções de professores sobre o conceito de analogia e de sua utilização no ensino-aprendizagem da Física e da Química. **Analogias, Leituras e Modelos no Ensino da Ciência: a sala de aula em estudo. Escrituras**, v. 6, p. 45-49, 2014.

MAGGI, A. C.; RAMOS, I. J. Uma análise sobre a relação entre os critérios de textualidade e a elaboração de analogias no processo de ensino aprendizagem. **REVES - Revista Relações Sociais**, 1(4), p. 0661-0672, 2018.

MARMENTINI, A. A. **Método para o ensino significativo de óptica por analogia a Pedagogia Histórico Crítica**. 2019. 136f. (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Campus de Ji-Paraná - Universidade Federal de Rondônia

MATSUMOTO, M. Y.; DE OLIVEIRA, O. L. Inferência Abdutiva Computacional para o Ensino de Química: uma Nova Perspectiva para Construção de Conceitos por Analogia. In: **Anais do Workshop de Computação da FACCAMP**, v. 4, p. 55 - 59, 2017

NOBLES, C. On analogies in Leibniz's Philosophy Scientific Discovery and the Case of the "Spiritual Automaton". **Questiones Disputatae**, v. 7, n. 2, 2017, p. 8-30.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. O conhecimento disciplinar docente para ensinar ciências naturais: reflexões para a formação inicial de professores. Universidade Federal da Paraíba. **Revista Temas em Educação**, v. 26, n. 2, p. 10, 2017.

OSHIRO, I. S. N.; SILVA, P. O. L. A. A importância da qualidade no ensino superior; uma analogia ao processo produtivo. *In: V Congresso Científico da Produção da Universidade do Vale do Sapucaí*. p. 221, 2016.

PATERLINI, N. C. R. **Analogias e modelagem no ensino de ciências**. 2016, 57 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, 2016.

PLATÃO. **A República**. Tradução Carlos Alberto Nunes. 3. ed. Belém: EDUFPA, 2000.

QUEIROZ, R.O. **A utilização de modelos didáticos, na forma de analogias, no ensino de isomeria 3d: uma investigação dos saberes docentes junto a professores de química**. 2015. 109f. Dissertação de Mestrado- Departamento de Educação- Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

RAMOS, T. C.; MOZZER, N. B. Análise do uso da analogia com o "Pudim de Passas" guiado pelo TWA no ensino do modelo atômico de Thomson: considerações e recomendações. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 106-115, maio 2018

SANTANA, I. C. H. **Ensino de Biologia por analogias: possibilidades desde a formação de formadores**. 2014. 224 f. Tese de Doutorado. Tese de doutorado em Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

SANTIAGO, F. C. S. **Utilização de um experimento hidráulico em analogia com um circuito elétrico, para melhorar a aprendizagem em eletricidade**. 2016. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

SANTOS, F. M. Q. **O mistério da pessoa humana em Gn 2, 4b-3, 24 faces à analogia Homem-máquina: uma abordagem da unidade letiva 7 do ensino secundário**. 2015, 72 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Religiosas), Universidade Católica Portuguesa – Faculdade de Teologia, Lisboa, 2015.

SANTOS, Paulo Henrique Barros. **Tutormama: um sistema tutor inteligente aplicado a neoplasia mamária**. 2018, 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

SANTOS, S. C. S.; TERÁN, A. F.; SILVA-FORSBERG, M. C. Analogias em livros didáticos de biologia no ensino de zoologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 3, p. 591-603, 2016.

SILVA, I. M. **Análise sobre a abordagem da química ambiental no ensino de química do IFPB**. Trabalho de Conclusão de Curso, Campus João Pessoa, Paraíba, 2017.

SILVA, L. A. S. *et al.* Uso de analogia e contextualização para o ensino de imunologia no Ensino Médio: caminhos para a aprendizagem. **Multi-Science Journal** (ISSN 2359-6902),

v. 1, n. 11, p. 3-3, 2018.

SILVA, T. A. **Proposta de Sequência didática que conjuga analogia e modelagem no ensino de equilíbrio químico**. 2015. Monografia (Química Licenciatura) - Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2015.

SILVA, T. A.; MOZZER, N. B. Conjugando modelagem e analogia no ensino de equilíbrio químico. *In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*. Águas de Lindóia, 2015.

SIRQUEIRA, L. N. **Analogia no Ensino de Oxidação-Redução**. 2018, 142 p. Dissertação (Mestrado em Física e Química em Contexto Escolar). Faculdade de Ciências da Universidade de Porto, Porto, 2018.

ULLIO, P. Construindo e analisando o sistema respiratório. *In: Ciência em Tela-* v. 7, n. 1, 2014, p. 1-8.

ZINGANO, M. Unidade do gênero e outras unidades em Aristóteles: significação focal, relação de consecução, semelhança, analogia. **ANALYTICA**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, 2013, p. 395-432.