

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE EDUCAÇÃO - CEDU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

MAGALI SANTOS DE MELO

**DIREÇÕES E PERSPECTIVAS DO ENSINO DE GEOMETRIA UTILIZANDO
ANALOGIA**

Maceió
2020

MAGALI SANTOS DE MELO

**DIREÇÕES E PERSPECTIVAS DO ENSINO DE GEOMETRIA UTILIZANDO
ANALOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Paraguaçu

Maceió
2020

Catlogação na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

M528d Melo, Magali Santos de.
Direções e perspectivas do ensino de geometria utilizando analogia / Magali Santos de Melo. – 2020.
118 f. : il. color.

Orientador: Fábio Paraguaçu.
Dissertação (Mestrado em ensino de ciências e da matemática) –
Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação.

Bibliografia: f. 96-101.
Apêndices: f. 102-118.
Inclui produtos educacionais.

1. Analogia. 2. Geometria. 3. Tecnologia. 4. Ensino. I. Título.

CDU: 372.851.4

MAGALI SANTOS DE MELO

“Direções e perspectivas do ensino de geometria utilizando analogia”

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovada em 27 de janeiro de 2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Fábio Paraguaçu Duarte da Costa
Orientador
(IC/Ufal)



Prof. Dr. Arturo Hernandez Dominguez
(IC/Ufal)



Prof. Dr. Carlonery Alves de Oliveira
(Cedu/Ufal)

Dedico a Deus, em primeiro lugar; a minha mãe, Angelita Almeida, que dedicou seu tempo e ensinamento. Ao meu esposo, Wemerson Costa, aos meus filhos Natália, Izadora e Gustavo por compreender as ocasiões que fiquei ausente em busca desse propósito.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por me proporcionar força e saúde para concluir essa dissertação, creio na Sua presença em cada etapa, para que eu fosse capaz de vencer as adversidades, tanto na recuperação da minha saúde para conseguir realizar esse trabalho, quanto em manter viva a vontade de continuar.

A **minha mãe Angelita**, por todo apoio e dedicação, ao meu **esposo Wemerson**, que sempre incentivou e segurou quando precisei de apoio; aos meus **filhos Natália, Izadora e Gustavo**, por cada palavra que me encoraja a continuar e cada carinho que me reiniciava; a minha **prima Adriana**, que sempre apoiou e ajudou quando necessitava.

Obrigada, **Prof. Fábio Paragaçu**, por compartilhar todo conhecimento, por cada estímulo de pensamento, por todas as vezes que me guiou quando fiquei perdida, por me levar a compreensão da importância da pesquisa para o ensino e aprendizagem, estou muito grata por suas valiosas orientações. Obrigada a banca examinadora, **Prof. Dr. Carloney Alves de Oliveira e Prof. Dr. Arturo Hernández Domínguez**, que com todo respeito e atenção avaliaram meu trabalho e contribuíram com sugestões tão valiosas.

Aos **professores do PPGECIM**, obrigada por todo conhecimento compartilhado durante o curso.

Aos **colegas de curso**, por cada incentivo, preciosas conversas, sugestão de leituras e amizade, em particular meus amigos da matemática **Tálita, Edson e Lucivalda**, como também agradeço todas as sugestões dos meus colegas **Márcia e Jozélio**.

Agradeço também a toda equipe da **Escola Estadual Oliveira e Silva**, pela parceria e compreensão em cada pesquisa ou curso realizado.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram para realização desse trabalho.

As leis da natureza são apenas os pensamentos
matemáticos de Deus.

Euclides de Alexandria

RESUMO

Esta dissertação traz uma revisão sistemática sobre o ensino de geometria por analogia apoiado na tecnologia. Com o intuito de entender o desenho desse método de ensino nessa área, buscamos as concepções nos modelos analógicos das publicações, descrevendo seus tipos e aplicações. Nesse sentido, tem como objetivo principal mapear as publicações encontradas, discutindo as formas como são estruturadas, permitindo sistematizar e descrever os artigos encontrados. Dentre os objetivos específicos destacamos: i- Elaborar uma catalogação dos principais trabalhos de pesquisa no ensino por analogias em ciências, no período de 2014 a 2019; ii- Identificar as principais características do ensino por analogias, no contexto do ensino de geometria, nas publicações encontradas; iii- Propor conexões entre o ensino de geometria, por analogias, com o auxílio das tecnologias da informação. A problematização que este trabalho propõe é a investigação sobre a forma como a analogia é descrita no ensino de geometria e o quanto ela pode ser aliada de outras metodologias nas publicações atuais. A metodologia utilizada foi “revisão sistemática”, com a utilização de *string* definidas por operadores booleanos de acordo com os bancos de dados selecionados, sendo estes: Periódicos da Capes, Google Acadêmico, Scielo, revistas de educação da área, ENEM (Encontro Nacional de Educação Matemática) e Mathematical of America. Os resultados mostram presença das analogias no ensino de geometria, mas também leva à reflexão sobre a falta de pesquisa acerca do método, que é muito usado para tornar o ensino eficaz e atrativo

Palavras-chave: Analogia. Geometria. Tecnologia. Ensino.

ABSTRACT

This dissertation presents a systematic review on the teaching of geometry by analogy supported by technology. To understand the design of this teaching method in this area, we searched for the conceptions in the analogical models of publications, describing their types and applications. In this sense, its main objective is to map the publications found, discussing the ways in which they are structured, allowing to systematize and describe the articles found. Among the specific objectives we highlight: i- Develop a catalog of the main research papers in teaching by analogy in science, in the period from 2014 to 2019; ii- Identify the main characteristics of teaching by analogies, in the context of teaching geometry, in the publications found; iii- Provides between the teaching of geometry, by analogy, with the help of information technologies. The problematization that this work proposes is an investigation on how analogy is produced in geometry teaching and how much it can be combined with other methodologies in current publications. The methodology used was "systematic review", using strings defined by Boolean operators according to the selected databases, namely: Capes Periodicals, Academic Google, Scielo, education journals in the area, ENEM (National Meeting of Mathematics Education) and Mathematics of America. The results show the presence of analogies in the teaching of geometry, but also lead to reflection on the lack of research about the method, which is widely used to make teaching effective and attractive.

Keywords: Analogy. Geometry. Technology. Teaching

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de referência das publicações nos bancos de dados	43
Tabela 2 - tabela de referência dos números de publicação por descritores	43
Tabela 3 - Tabela de referência dos tipos de trabalhos encontrados.....	44
Tabela 4 - Descritores CAPES- busca aberta	45
Tabela 5 - Descritores CAPES- busca por assunto.....	46
Tabela 6 - Descritores Google Acadêmico- Busca aberta.....	53
Tabela 7 - Descritores Google Acadêmico- Busca por títulos	54
Tabela 8 - Descritores- Scielo.....	56
Tabela 9 - Comparação entre os bancos de dados	61
Tabela 10 - CAPES- busca refinada	82
Tabela 11 - CAPES- Busca refinada por assunto	82
Tabela 12 - Tabela das publicações nos bancos de dados	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de analogias.....	24
Quadro 2 – Operadores utilizados nos bancos de dados.....	40
Quadro 3 - Modelo de referência para os dados.....	42
Quadro 4 – Catalogação - trabalho encontrado - Capes.....	47
Quadro 5 – Catalogação - trabalho encontrado - Capes.....	47
Quadro 6 – Catalogação - trabalho encontrado - Capes.....	48
Quadro 7 – Catalogação - trabalho encontrado - Capes.....	48
Quadro 8 – Catalogação - trabalho encontrado - Capes.....	49
Quadro 9 – Catalogação - trabalho encontrado - Capes.....	49
Quadro 10 – Catalogação - trabalho encontrado - Capes.....	52
Quadro 11 – Catalogação - trabalho encontrado - Capes.....	52
Quadro 12 – Artigos selecionados para avaliação	54
Quadro 13 – Catalogação - trabalho encontrado - Scielo.....	58
Quadro 14 – Catalogação - trabalho encontrado - Scielo.....	57
Quadro 15 – Catalogação - trabalho encontrado - Scielo.....	58
Quadro 16 – Catalogação - trabalho encontrado - Scielo.....	58
Quadro 17 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Educação matemática.....	62
Quadro 18 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Educação matemática Pesquisa...	63
Quadro 19 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática	64
Quadro 20 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática	65
Quadro 21 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática	65
Quadro 22 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática	65
Quadro 23 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática	66
Quadro 24 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática	66
Quadro 25 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática	67
Quadro 26 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática	68
Quadro 27 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática	68
Quadro 28 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática	68
Quadro 29 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática	69
Quadro 30 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática	70
Quadro 31 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática	71
Quadro 32 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática	72

Quadro 33 - Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.....	75
Quadro 34 - Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.....	75
Quadro 35 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática	76
Quadro 36 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Educação matemática em foco....	78
Quadro 37 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Educação matemática em foco....	79
Quadro 38 – Catalogação - trabalho encontrado - CAPES	82
Quadro 39 – Catalogação - trabalho encontrado - CAPES	83
Quadro 40 – Catalogação - trabalho encontrado - CAPES	84
Quadro 41 – Catalogação - trabalho encontrado - CAPES	85
Quadro 42 – Catalogação - trabalho encontrado - CAPES	85

LISTA DE FÍGURAS

Figura 131

Figura 232

Figura 332

Figura 434

Figura 534

Figura 636

Figura 737

Figura 881

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. ENSINO DE GEOMETRIA POR ANALOGIA, EMBASAMENTO TEÓRICO	18
2.1 Ensino de matemática e a analogia, um breve histórico até os dias atuais	18
2.2 Ensino de matemática e geometria por analogias	20
3. Tecnologias e a geometria: analisando as PRÁTICAS de um modelo de ensino por ANALOGIA COM o AUXÍLIO de tecnologias da informação e comunicação(TIC)	26
3.1 Potencialidades do uso das tecnologias em sala de aula	27
3.2 O uso das tecnologias no ensino e aprendizagem de geometria	29
3.3 Análise dos resultados da aplicação do modelo de ensino de geometria por analogia com o auxílio de tecnologia.....	33
4. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	39
5. Traçado do perfil pedagógico do ensino por analogia nas publicações encontradas	45
6. avaliação dos resultados e discussão	88
6.1. Classificação das analogias encontradas nas publicações	100
7. Considerações Finais.....	107
REFERÊNCIAS.....	109
APÊNDICE	
Apêndice A- Produto educacional.....	117
Apêndice B- Folha de aprovação do produto educacional.....	138

1. INTRODUÇÃO

Minha paixão pela Matemática foi despertada na infância, quando ainda brincava com números e desenhava formas geométricas. Com o passar dos anos, fui trilhando o caminho para torna-me professora, e logo me vi atuando no município de Atalaia, na Educação Fundamental II, e em Pilar, no Ensino Médio. Durante esse percurso, busquei encontrar muitos métodos de ensino diante dos problemas encontrados, com o intuito sempre de tornar o ensino atrativo, dinâmico e eficaz.

Participei de muitas formações voltadas ao ensino e às novas práticas matemáticas, como também fui formadora. Enquanto formadora, pesquisei muito sobre as formas de ensino e aprendizagem da área, buscando estudar acerca daqueles que tinham maiores índices educacionais do mundo, analisando seus métodos aplicados à área, destacando, em minhas investigações e reflexões, um campo na matemática que sempre despertou minha curiosidade, a geometria. Minhas inquietações com essa área sempre foram presentes, isso porque diante das aulas e das devolutivas, os alunos mostravam um déficit no entendimento.

Foi a partir da dificuldade dos alunos que percebi que algo importante faltava, os conhecimentos introdutórios da geometria. Isto posto, percebi que grande parte dos alunos chega ao Ensino Médio com pouca bagagem nessa área, o que para Lorenzato (1993) justifica-se, principalmente, porque muitos professores não detêm esse conhecimento ou não conseguem encontrar métodos que o torne compreensível, isso porque há uma necessidade de equilíbrio entre o concreto e o abstrato; com isso, justifica-se minha aflição.

Dado o exposto, dediquei-me às pesquisas sobre as formas de ensino e entendimento da geometria para alcançar o desenho de como ela é entendida, saber identificar onde encontrá-la, além de compreender o que está sendo desenvolvido e aplicado na atualidade. Assim, decidi aprofundar-me ainda mais sobre o tema, pois, nas formações que participei e nas aulas que ministrei, eram comuns as indagações da forma como a geometria se exibia, das dificuldades em entender as suas propriedades, axiomas e relações.

Nas estruturas das aulas de matemática ministradas por mim, sempre houve a presença de várias didáticas, uma busca incansável de métodos para melhorar o ensino e a aprendizagem. Em uma dessas aplicações, coloquei para as turmas do 2º ano do Ensino Médio (EM) um curta-metragem, de 27 minutos, dirigido por Hamilton Luske, intitulado “Donald no país da matemática”, uma animação bastante conhecida pelos professores de matemática.

É válido destacar que sempre usei tal recurso didático nas turmas do fundamental, mas foi durante a aula no EM que o analisar de uma forma diferente; comecei a perceber quantas analogias existiam ali, ou melhor, o quanto a geometria é apoiada nas similaridades, o quão ela é cheia de modelos e exemplos analógicos. Busquei então entender como ela se comporta e reage quando usada em geometria. O primeiro passo foi saber o que estava sendo trabalhado e produzido nessa área, o que me possibilitou novas descobertas e à estruturação de um curso de geometria baseado em modelos analógicos, nessa mesma turma.

A intensificação do interesse pela geometria, ocorrida naquela turma do segundo ano, naquele momento das percepções analógicas no desenho, guiou-me a uma pesquisa sobre esses métodos. Assim, por meio de uma análise histórica, percebi de imediato que o desenvolvimento desta área sempre teve como pilar as analogias, afinal, no início de seu desenvolvimento, do Egito até a Grécia, existiram inúmeros modelos com similaridade. Dessa forma, assim como a matemática é uma grande analogia, segundo afirma Cheng (2015), podemos compreender a geometria também como tal.

Diante do exposto, esta dissertação apresenta uma análise de dados de produções sobre o ensino de geometria espacial com analogia, sem fugir da atual realidade, a forma em que as informações se processam e se propagam, ou seja, por meio da tecnologia. Nesse sentido, educação e tecnologia tornam-se quase indissociáveis, fazendo-se necessária, ainda, para a discussão neste trabalho, a reflexão de que a educação não avança aos mesmos passos da tecnologia, pois, apoiando-nos em Scheller *et al.* (2018), as tecnologias nos espaços escolares não conseguiram modelar-se ao estudante tecnológico, por isso é necessário se moldar adequadamente.

Sendo assim, esta dissertação busca responder ao seguinte problema: “Que convergências, nas publicações atuais, existem entre as metodologias aplicadas ao ensino de geometria espacial a sua relação com o ensino por analogia utilizando tecnologias?” Diante desse problema, temos como objetivo geral analisar o panorama do ensino de geometria por analogias com o uso das TIC, inventariando, sistematizando e descrevendo os avanços no ensino e aprendizagem por modelos analógicos. Isso levou aos seguintes objetivos específicos:

- Elaborar uma catalogação dos principais trabalhos de pesquisa no ensino por analogias em ciências, no período de 2014 a 2019;
- Identificar as principais características do ensino por analogias, no contexto do ensino de geometria, nas publicações encontradas;

- Propor conexões entre o ensino de geometria, por analogias, com o auxílio das tecnologias da informação.

Ainda sobre a metodologia, delineando uma revisão sistemática, foram realizadas buscas nos Periódicos da Capes, Google Acadêmico, Scielo, revistas de educação da área, ENEM (Encontro Nacional de Educação Matemática) e Mathematical of America, todos no período de 2014 a 2019. Ademais, determinamos três descritores principais: “analogia e ensino”, “analogia e matemática” e “analogia, geometria e tecnologia”, tendo as *strings* sido definidas de acordo com o banco de dados selecionado, pois sabemos que cada banco tem seus operadores booleanos.

Posto isso, esta pesquisa sugere, inicialmente, analisar as publicações - dos últimos 5 anos - sobre o ensino de geometria por analogias com uso das tecnologias, buscando entender as características dessas produções científicas e evidenciando o que está sendo produzido, ou seja, uma revisão sistemática. Os dados coletados foram, a fim de melhor direcionar a análise, explicitados em tabelas, quadros e gráficos, buscando-se, com isso, facilitar o encontro das analogias existente

Ademais, esta dissertação encontra-se organizada em 7 seções, a contar da introdução, a saber: (1) *Introdução* – na qual é abordado a construção do nosso objeto de estudo, as questões que orientam o caminho da nossa investigação, bem como algumas das características do ensino de geometria; o objetivo geral, os específicos e a configuração da pesquisa; (2) *Ensino de Matemática por Analogia, embasamento teórico* – seção que aborda as premissas teóricas que dão sustento a esta investigação; (3) *Perspectivas do uso das tecnologias em sala de aula*; (4) *Metodologia e desenvolvimento da pesquisa* – onde descrevemos os passos que levaram à conclusão desta investigação; (5) *Traçado do perfil pedagógico do ensino por analogia nas publicações encontradas*, ou seja, um traçado do perfil pedagógico do Ensino por Analogia nas publicações encontradas; (6) *Avaliação dos resultados e discussão*; e, por fim, (7) *Considerações finais*.

Nas considerações finais, elencamos algumas observações sobre possíveis estudos que poderão surgir diante desta pesquisa, além de retomarmos a descrição de como as analogias são desenhadas nos trabalhos encontrados. Por fim, destaca-se, também, o quanto o ensino de geometria torna-se claro e eficaz com o auxílio das similaridades, com os exemplos e modelos analógicos encontrados nas publicações.

2. ENSINO DE GEOMETRIA POR ANALOGIA, EMBASAMENTO TEÓRICO

A geometria já era notada e estudada antes de Cristo, podemos afirmar isso diante de obras de grandes filósofos e matemáticos, tais como: Pitágoras, Euclides, Platão, Talles de Mileto etc.; no livro Introdução à história de Matemática, de Howard Eves, de 2008, é descrita a presença da geometria em muitas civilizações como a babilônica, egípcia, grega etc. Segundo Eves (1992), o dia a dia pode ter levado o homem, a relacionar a geometria a elementos, práticas e problemas do cotidiano, como por exemplo, curvas, superfícies e sólidos, observação dos círculos nos troncos de árvores, ou formatos de elementos da natureza, alguns frutos que têm formas esféricas, dentre tantos outros que podemos citar.

A palavra geometria vem do grego e sua epistemologia é “geo”, terra, e “metria”, que vem da palavra “métron” e significa medir, segundo Mlodinow(2009), os gregos foram os primeiros a notar que a natureza pode ser compreendida por meio da matemática, que revela e não apenas descreve, que as ideias de ponto, linha e plano, por exemplo, vieram das descrições simples de pedra e areia. Com isso, percebemos que a concepção de geometria é muito antiga e notada em muitas áreas da natureza.

Os desenhos do homem Neolítico, atentava-se mais com a geometria espacial, destacando-se com alguns aspectos simétricos e congruentes, porém segundo Boyer (2010), possivelmente a intenção foi mais pela estética e beleza das formas, sem grande aceção geométrica ou aritmética, mesmo assim, é percebida a essência geométrica na época.

É notório a importância do estudo da geometria, desde seus primeiros registros foi alcançado seu aproveitamento no cotidiano, como também o seu campo de aplicação, segundo Lorenzato (1995) , sem estudar geometria as pessoas não desenvolvem o pensamento geométrico, sendo assim, dificilmente conseguirão resolver as situações que forem geometrizadas, o que levará a complicações também em questões de ciências humanas, isso porque a leitura e interpretação do mundo ficará incompleta, levando a uma visão reduzida e distorcida da matemática.

2.1 Ensino de matemática e a analogia, um breve histórico até os dias atuais

Os primeiros sinais da geometria acreditam-se que surgiram em épocas bem distantes, que foi aperfeiçoando até a atualidade, segundo Rooney(2012) foram arquitetadas estruturas

alinhadas e com muita simetria e congruência; no Egito, aproximadamente em 3500 a.C., segundo Gerbasi (2019), os administradores do faraó não tinham referência do limite das possessões, como também das cobranças dos impostos sobre as verdadeiras extensões das terras, com isso foi necessário gerar unidades precisas e invariáveis para o auxílio das medições, tomando como referência partes do corpo, como unidade de medida, como também foram nomeados os esticadores de cordas, que hoje são chamados de agrimensores, cujo trabalho era avaliar os prejuízos após enchentes.

Temos também que levar em conta os babilônicos, que se destacaram com a estrutura dos números, contagem, resolução de problemas e os primeiros sinais de geometria que, naquela época era empírica, baseando-se apenas em métodos, e sendo utilizada para demarcar terras e/ou estudar os movimentos e as previsões dos astros para auxiliar no entendimento das estações climáticas, com o propósito de melhorar o cultivo.

Os primeiros sinais de rigor na geometria, foi com Tales de Mileto considerado o criador da geometria dedutiva. Para Gerbasi (2019), Mileto é considerado o primeiro filósofo e matemático grego, a ele são atribuídas as primeiras demonstrações matemáticas, principalmente na geometria. Contudo, cabe destacar que o maior destaque aconteceu na Grécia, aproximadamente 300 a.C., quando surgiram as demonstrações e provas de teoremas, o que contribuiu para sua ascensão. Foi também a época de Pitágoras de Samos, que teve um grande teorema creditado a ele e uma grande conquista que levou a descoberta dos primeiros tons musicais. Outro grande destaque foi Platão, pois, para ele, a matemática era a pedra fundamental do conhecimento, isso porque, conhecendo-a, o homem entenderia melhor a realidade e, na mesma linha, no diálogo Timeu, defendia que a geometria era o segredo para se desvendar o universo. Até hoje, a geometria destaca-se na pesquisa, estudo, ensino e aprendizagem, sendo uma das áreas da matemática com maior destaque.

A matemática, por muitas vezes, tem seu pilar nos problemas práticos, sendo a partir da observação dos padrões e sequências da natureza que ela foi se fundamentando, o que nos leva a compreender que o dia a dia foi usado para desenvolver o conhecimento, principalmente em geometria. Outro aspecto importante é que as similaridades sempre foram presentes, quando avaliamos os modelos de conjuntos numéricos, por exemplo, seguem a muitos padrões analógicos; Aristóteles, por exemplo, quando analisou e categorizou as espécies, como também as orquídeas, usou muitos exemplos com analogias para mostrar essas categorias. Podemos citar também Leibniz, que afirmava que analogia acontece quando há propriedades e relações entre as coisas, assim, as relações e aspectos de uma coisa tem que ter afinidade com a outra

Na aprendizagem de matemática, para se ter uma melhor compreensão, é imprescindível analisar a forma como se aprende e o que cada um traz sobre o que é discutido para sondar de forma adequada as particularidades de cada contexto. No que se diz a respeito à aprendizagem, Pereira (2009, p. 79) explana que:

A aprendizagem é um processo de adaptação ativa, por meio do qual o sujeito, em razão de uma situação determinada, acaba recebendo, bem como, incorporando os esquemas de conduta, resultantes em situações similares ora vividas, podendo ocorrer à modificação de tais esquemas com a finalidade de produzir uma conduta totalmente adequada à situação vivenciada no presente.

Mesmo diante de inúmeros estudos sobre o ensino e aprendizagem de matemática, muitos professores ainda insistem no ensino por métodos que se apoiam apenas nos padrões abstratos, os quais torna mais difícil encontrar a linha que leva ao contexto vivido pelos alunos, logo, esse tipo de ensino, que não condiz com a realidade dos educandos, contribui para a crença de que a matemática trabalhada na escola é uma matemática sem significância. Portanto, a escola precisa acompanhar as transformações exigidas pelo mundo e, evidenciando a importância social da matemática, pois, para Sanches (2003), a matemática determina uma análise crítica sobre seu papel no avanço da qualidade de vida, com diversas interpretações sobre o que proporciona a ciência para o bem-estar do ser humano.

O envolvimento do aluno com a matemática é fundamental para a aprendizagem. Sendo assim, sabemos a importância de incitar aos seus recursos cognitivos, o que será possível quando o conhecimento favorecer ao seu objetivo específico, ou seja, quando ter um significado, uma aplicação, sendo ela no cotidiano ou com algum contexto que o atraia, ou até mesmo com a sua visão de conhecimento, afinal, os primeiros passos da matemática foram o resultado do ato de se manejar na realidade para sobreviver e para transcender, explicando, entendendo e criando (MACIEL, 2009).

2.2 Ensino de matemática e geometria por analogias

A palavra analogia vem do grego, sendo caracterizada como uma relação de semelhança entre coisas ou fatos distintos. Duit (1991) assume a analogia como uma ferramenta valiosa no ensino e aprendizagem de conceitos mais complexos da ciência, definindo-a como comparação entre dois domínios, indicando identidades de partes de estruturas, enquanto Dagher e Cossman

(1992) referem-se à analogia como uma situação que usa circunstâncias semelhantes a um fenômeno não familiar que se quer esclarecer.

Na ciência, observam-se analogias desde os primeiros estudos. Uma grande parte dos cientistas utilizavam dessa ferramenta para tornar seus experimentos e descobertas mais comuns à sociedade científica da época. Hoje, é encontrada em grande parte dos livros, sendo utilizada pelos professores com mais frequência, por ter bons resultados no ensino e aprendizagem. Para Harrison e Treagust (2006), as salas de aula de ciência e matemática são um cenário comum 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.

Outro ponto que podemos destacar, segundo Aubusson et. Al (2006), é que a analogia cria conhecimento, e, como sabemos, o objetivo da pesquisa é a produção de conhecimento. O autor afirma ainda que a analogia traça caminhos para a construção de teoria e que ela pode e deve ser usada para informar a análise dos resultados de pesquisa, principalmente as de ensino.

Outro aspecto a ser observado é que a matemática sempre teve uma relação recorrente com a analogia, pela forma mais rápida de ter semelhanças, mesmo diante de coisas diferentes, ou seja, “quando as pessoas ‘recebem’ analogias, elas usam seus conhecimentos, experiências e preferências passadas para interpretar a analogia, de modo que ela se harmonize com seu ambiente pessoal e social atual.” (HARRISON; TREAGUST, 2006, p. 11).

Umas das mais conhecidas analogias matemáticas é a que foi feita por Leibniz, onde afirma, de maneira análoga, que se a e b compartilham todas suas propriedades, a e b são idênticos. Tal afirmação pode ser vista como uma analogia não tão clara, mas, diante do contexto, o professor poderá utilizar novas formas de analogia pertencente à realidade do aluno.

Muitos conteúdos de matemática são inicialmente descritos por modelos análogos, como, por exemplo, ao definir função comparamos a uma máquina, onde cada matéria prima que colocamos na máquina chamamos de x , e o que temos de resultado chamamos de y ; podemos também pensar na equação como sendo uma balança, a qual há equilíbrio quando temos a mesma massa nos dois pratos. Então, por exemplo, se colocarmos em um dos pratos uma massa de 10kg e no outro prato uma massa de 6kg, para alcançar o equilíbrio teremos que adicionar mais 4kg à bandeja que tem 6kg, fazendo assim uma analogia de equações do primeiro grau com a balança; essa é apenas umas das possíveis analogias feitas com equações.

Diante disso, vemos que a maioria das analogias são promovidas pelo professor, mas quando esse conhece a metodologia aplicada, domina bem o conhecimento e gera uma

circunstância que propicia aos alunos gerarem analogias mais coerentes, teremos sucesso nas suas aplicações.

Na geometria, podemos destacar para estimular a visualização 3D e 4D uma analogia com os polítopos, podendo assim prever os números de vértices, arestas, faces e células de um hipercubo. Podemos também sair da área das figuras planas até a área de prismas, cilindros, usando exemplos que usam analogias, sendo essa área um dos pontos principais no ensino de matemática. Para Lorenzato (1995), sem estudar geometria as pessoas não conseguem desenvolver o raciocínio visual, sendo assim, elas dificilmente conseguirão resolver situações de vida que forem geometrizadas. O autor entende também que a geometria se encontra em toda parte e que há uma necessidade de enxergá-la no cotidiano, porque estamos envolvidos nela.

Mesmo diante de muitos avanços no ensino de matemática, a geometria exhibe inúmeras falhas em sua abordagem, segundo Scheffer (2006), a geometria ainda necessita de atenção porque, mesmo diante de muitas pesquisas realizadas, ainda se encontram muitos problemas, que vão desde a forma como é abordada no livro didático até a forma como o professor define seu ensino e espera a aprendizagem.

Dentre algumas problemáticas percebidas no ensino de geometria, Lorenzato (1995) destaca o pouco conhecimento dos professores sobre propriedades, definições e aplicações das formas, como também a frágil posição da geometria no currículo, o que mostra, portanto, que a geração que não estudou bem geometria não sabe ensiná-la; Lorenzato afirma também que há um problema na abordagem dessa área no livro didático, deixando esse conteúdo sempre nos últimos capítulos, o que dificulta a sua abordagem, como também destaca falha nos guias curriculares, que sempre trazem essa área de forma fragmentada (LORENZATO, 1995).

Mesmo diante de muitos problemas no ensino e aprendizagem da geometria, percebe-se um novo traço, um novo caminho, analisando e aplicando novas metodologias, buscando entendê-la de acordo com a realidade atual. No ensino e aprendizagem de geometria há sempre a necessidade da real compreensão das propriedades e abstrações de suas formas e teoremas. Logo, para Harrison e Treagust (2006), a aprendizagem ocorre quando encontram visualizações conectadas entre o contexto recém-ensinado e o que eles já sabem; o uso das analogias, nesse contexto, “promovem aprendizagem de conceitos porque incentivam os alunos a criar vínculos entre o conhecimento e as experiências familiares passadas e novos contextos e problemas” (HARRISON; TREAGUST, 2006, p. 12). Isso torna expressivo os conceitos científicos e os insere em seu novo cotidiano.

Um desenho atraente do ensino e aprendizagem de geometria é encontrado no trabalho de Scheffer (2010), que descreve a geometria como umas das raízes da matemática,

considerando-a como base científica ao mesmo tempo que é conhecimento básico para nosso cotidiano. Com a geometria, conseguimos transformar, com mais facilidade, o que era abstrato para algo concreto, através das similaridades.

O ensino e aprendizagem por analogia foi uma das primeiras formas de se fazer entender a ciência e suas propriedades, utilizada por grandes filósofos e cientistas, sempre buscou relação de semelhança entre coisas distintas, sendo uma delas conhecida e a outra busca se fazer entender. Diante disso, o ensino por analogia vem se destacando por conseguir colocar a ciência mais próxima ao aluno, para Harrison e Treagust (2006), analogias e modelos analógicos são notórias na ciência e auxiliam os cientistas a entender e comunicar as sinuosidades, a beleza e a estranheza do mundo natural.

A geometria exige abstração e o entendimento das formas com suas propriedades, sendo que o método como é ensinada passa longe da realidade vivida por estes alunos. Nesse sentido, os “alunos devem aprender matemática com compreensão, construindo ativamente novos conceitos a partir da experiência e conhecimento” (NCTM, 2000, p. 19).

Na área de matemática, a geometria se mostra como um dos grandes problemas, com dificuldades em compreensão, abstração das formas, propriedades e definições. Uma boa estratégia que o professor pode usar para aproximar os alunos a essa complexa disciplina é a construção do saber usando analogia; ao utilizarmos analogias em nossas aulas teremos uma metodologia mais representativa, melhorando as habilidades, memorização e aplicações, construindo um saber compreendido por eles, isso porque, como afirma Abusson, Harrison e Ritchie (2006), as analogias familiares são intrinsecamente atraentes, tendo a pesquisa confirmado que as analogias planejadas, testadas e revisadas, aplicadas por um certo período, promoverão o pensamento de alto nível que leva a ideias novas e frutíferas, assim, vemos que os modos de representar por analogias torna os conceitos mais compreensíveis.

Diante disso, percebemos como as analogias no ensino e aprendizagem de matemática são empregadas e o quão importante é o seu uso. Percebemos, ainda, que são facilmente reconhecidas e que

analogia pode ser uma declaração de proporcionalidade ou uma aplicação de semelhanças de processos de um domínio para outro. Ambos são encontrados nas analogias do ensino de ciências. Declarações de proporcionalidade são melhor vistas em semelhanças superficiais que poderiam ser chamadas de analogias processuais e, em sua forma matemática mais simples, envolvem deduções (HARRISON; TREAGUST, 2006, p. 16).

As analogias dividem-se em três tipos, segundo Harrison e Treagust (2000) após uma avaliação do estudo de Curtis e Reigeluth (1984). No quadro abaixo, descrevemos os tipos e suas características:

Quadro 1 - Tipos de analogias.

Analogias	Características	Exemplos
Analogia simples	Descritiva	O cilindro é uma lata de leite
Analogia funcional enriquecida	Explicativa, existe alguma causalidade	No intestino delgado desemboca a bile, produzida pelo fígado; a bile é como o detergente, quebra a gordura em partículas menores;
Analogia estendida	Mapeamento simples e enriquecido	Equação é como uma balança.

Fonte: Inspirada Harrison & Treagust (2000), avaliação do trabalho de Curtis e Reigeluth (1984).

Estas analogias são empregadas em várias áreas do conhecimento, contudo, precisamos ter o cuidado ao descrevê-las e não conceder os ensinamentos em apenas um tipo de analogia, isso porque tais ações levam o aluno a pensar que só existe uma única forma de responder, um único caminho.

Sem ajuda, múltiplas analogias geralmente levam a várias concepções alternativas e a recomendação para apresentação de analogia individual se aplica igualmente a várias explicações de analogia: é crucial que o professor resuma as analogias e interroge a compreensão dos alunos sobre a analogia individual e a coleção de analogias. Não podemos assumir que os alunos entendam e mapeiem adequadamente nossas analogias (HARRISON; TREAGUST, 2006, p. 18).

Ponderar às analogias no ensino é de suma importância. É necessário que, após as analogias, construam uma definição científica e real do que está sendo estudado. Sabemos, por meio da história, que grandes professores experientes a usavam para tornar esses conhecimentos mais claros e significativos, assim, notamos que a sabedoria do docente em relação à ciência e à analogia é imprescindível para que seja construído um conhecimento válido para os alunos. Portanto, analogia é um instrumento pedagógico muito precioso nas mãos dos professores que projetam suas aulas de forma eficaz sobre essa ferramenta.

Podemos destacar também outro modelo, o MECA - METODOLOGIA DE ENSINO COM ANALOGIAS -, indicado por Nagem, Carvalhaes e Dias (2001) e que vem ganhando espaço por trazer um guia para os professores que desejam usar analogias, mas precisam entender como estruturar de forma correta e precisa os exemplos analógicos. Para os autores, esta metodologia de apoio aos professores é vista como sistematização da metodologia usada pelas analogias como instrumento de ensino, descrevendo a importância das analogias serem bem desenhadas e estudadas para sua aplicação (NAGEM; CARVALHAES; DIAS, 2001).

3 TECNOLOGIAS E A GEOMETRIA: ANALISANDO AS PRÁTICAS DE UM MODELO DE ENSINO POR ANALOGIA COM O AUXÍLIO DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO(TIC)

Diante desse novo cenário que o mundo apresenta, a escola precisa adaptar-se, reinventar-se, para se tornar adequada ao que se vive hoje em dia; os professores necessitam se atualizar e recriar um contexto e ambiente educacional onde a tecnologia digital esteja presente e que seja o elo entre o ensino e a aprendizagem. Segundo Serafim e Souza (2001), a aplicação e intervenção que o docente faz em sua prática pedagógica do computador e dos instrumentos de multimídia em sala de aula, depende, em parte, de como ele entende esse processo de transformação e de como ele se sente em relação a isso, ou seja, se vê todo esse processo como algo bom, que pode adaptar-se bem ao seu trabalho, ou se ele se sente assustado e pouco estimulado a buscar essas mudanças.

O avanço no ensino e aprendizagem não segue o mesmo ritmo do desenvolvimento tecnológico, cada dia surge uma nova perspectiva em relação a como ensinar e de que forma se aprende. Nesse sentido, a aceleração que a tecnologia traz permite mudanças constantes, e, sobre isso, observou-se que:

a explosão tecnológica permitiu o avanço de inúmeras áreas, sendo acessível a população direta ou indiretamente, modificando o comportamento e as relações sociais, algumas dessas mudanças são percebidas nos espaços escolares, os quais não conseguiram, na mesma velocidade do avanço tecnológico, modelar-se ao estudante da era digital (SCHELLER; VIALI; ALEXANDRE, 2018, p. 39).

Os estudantes contemporâneos não aprendem da mesma forma do passado e os professores não utilizam linguagem, ferramentas e metodologias atuais, fazendo com que andem em diferentes direções; não sendo capaz de lidar com a forma com que os alunos processam as informações e levando a um fraco desenvolvimento do aprendizado.

O que se busca atualmente é o aprimoramento do aprendizado, assim, investiga-se a junção entre o aprimoramento das práticas em TIC com o uso eficaz das analogias, logo,

o maior desafio da educação, nesse início do século XXI, consiste na reestruturação do processo de ensino escolarizado, de modo a contemplar necessidade do uso adequado de recursos disponibilizado pelas tecnologias de informação (TIC), tendo em vista tornar a aprendizagem de conceitos científicos significativas (KRIPKA; VIALI; LAHM, 2018, p. 99).

Assim, após essa breve explanação, destacamos que neste capítulo, mais precisamente na subseção seguinte, serão apresentadas as perspectivas do uso das tecnologias em sala de aula e a forma como as TIC podem ajudar no ensino e aprendizagem em geometria.

3.1 Potencialidades do uso das tecnologias em sala de aula

É imprescindível a conexão entre aquilo que é ensinado com o que os alunos já sabem e a realidade vivida por eles. Tal afirmação, traz a tecnologia à tona, isso porque diante desse cenário tecnológico a educação tem outros olhares, o que conseguimos assegurar em Ribas, Viali e Lahm (2016), que descrevem a importância do domínio tecnológico do professor, ressaltando seu uso nas aulas, como também a promoção das práticas didáticas que façam seus alunos demonstrar conhecimentos familiares, permitindo construir novos conceitos e aplicações. Perspectivas

A utilização da tecnologia em sala de aula permite apresentar coisas antes só projetada na mente. Sem elas, muitos alunos não conseguem projetar mentalmente o que o professor descreve com teorias e propriedades, trazendo mais dificuldades, principalmente em matemática e na ciência e, nesse sentido, seu uso facilita essas projeções, promove simulações de muitas definições descritas pelos docentes.

Também temos como aliado a rapidez da informação, o que permite uma modernização do ensino. Contudo, esbarramos na falta de acesso às TIC e a exclusão, desde a formação dos docentes às metodologias que estimulam e ensinam o uso de instrumentos tecnológicos. Para Mercado (2007), a exclusão digital do professor tem como consequência a preparação inadequada do aluno frente a essa sociedade atual e que muda tão frequentemente. Com isso, além da falta de acesso à TIC, bem como a pouca qualificação dos professores diante das tecnologias educacionais, esbarramos em um problema de igualdade entre as escolas, o que para Mota (2014) leva a um crescimento de um contingente cada vez maior de infoexcluídos que direciona a uma maior divisão entre as classes sociais, dificultando o direito de todos a terem acesso à educação de qualidade.

A capacitação e modernização dos professores é de fundamental importância atualmente; sabemos que hoje o professor não é visto como o detentor do saber absoluto, que muitos alunos chegam na escola com muitos conhecimentos que a tecnologia permite. Logo, a experiência deles devem ser levadas em conta; a quantidade de informação adquiridas por meio

da TV, do rádio, das revistas e da internet, em casa ou na rua, molda esse ser em alguém com cognição de fundamental importância, que permite um leque de metodologias que facilitam o entendimento da matemática e da ciência no dia a dia. Diante disso, Serafim e Souza (2001) afirmam que a escola deve adequar-se aos recursos tecnológicos, estimulando o processo de aprendizagem. Há uma relação intrínseca entre a escola e a sociedade, o que leva ao professor a perceber a necessidade do uso das tecnologias em suas aulas, para que os alunos sejam capazes de transformar a informação em conhecimento.

A relação está cada vez mais afixada entre a tecnologia e a educação, sendo uma pauta estudada por muitos pesquisadores. Ademais, a atualidade impõe as metodologias, isso porque tornam-se atuais e necessárias para se fazer entender com mais coerência a matemática e a ciência, assim, a tecnologia está centrada “nas decisões políticas em termos de qualificação dos recursos humanos, exigência de novos padrões de desenvolvimento” (SERAFIM; SOUZA, 2001, p. 21). Sabemos que as TIC estão no meio social e que envolvem pessoas, se observamos por meio da educação, temos exemplos bem comuns, um estudante assiste a uma série, recebe e compartilha informações por redes sociais, faz videoconferência, ouve notícias e informações pelo rádio ou pela própria TV; como também podemos destacar no ambiente escolar, material impresso, aparelho multimídia e sala de informática.

Não podemos esquecer dos problemas que ainda enfrentamos para ter as tecnologias na escola. Além disso, devemos também citar as escolas que tem acesso à TIC, mas que não possuem boa qualidade nos equipamentos ou da própria internet. Assim, nossos alunos recebem uma gama de informação, porém, onde seria necessário moldá-las, faltam recursos tecnológicos, nesse caso o professor precisa criar um ambiente que seja atual, dinâmico e com as condições que se tem disponíveis.

A busca pela utilização das tecnologias nas escolas é notável, isso porque, com a tentativa de minimizar as diferenças que temos nos níveis de aprendizado, buscamos com a mesma velocidade da informação minimizar os problemas que encontramos no ensino, conceitos errados, fundamentação teórica falha, aplicação e relação com o cotidiano de forma inconveniente, falta de conhecimento, ausência de interesse dos alunos, etc., para tentar sanar esses problemas, há uma necessidade em desenvolver uma estrutura que envolva ativamente os alunos nessas atividades, na tentativa de enriquecer as metodologias aplicadas.

O conhecimento se mostra mais fácil quando o transformamos em algo conhecido dos alunos e quando a forma que foi ensinada é pertencente a sua perspectiva. Há uma notoriedade de que a tecnologia facilita as formas mentais, principalmente quando falamos em matemática,

que possui uma necessidade maior de visualizações e transformações das representações das teorias e propriedades.

Assim observamos o quanto a tecnologia auxilia no ensino de matemática, que mesmo diante da falta de muitas ferramentas tecnológicas, o professor precisa trabalhar de forma mais atual, promovendo interatividade, usando a potencialidade de vídeos, o poder da informação da internet do seu próprio celular, por exemplo. Há uma precisão de atualização das didáticas no ensino de matemática, para que os alunos e professores entendam que aprendizagem é também algo contínuo, que deve estar ligado diretamente ao contexto social atual, que sempre acontecerá mudanças, o que permite que a ciência e a matemática tenham sempre novas aplicações e descobertas.

Diante desse cenário, o professor precisa se reciclar, precisa criar formas e procedimentos necessários a despertar o interesse do aluno, trazer contextos sociais, problemas do cotidiano, usar TIC, entender como os alunos aprendem e ressignificar o ensino para estes. Sabemos que o ensino e aprendizagem é subjetivo e que depende de vários fatores, mas a tecnologia possibilita muitas transformações que interfere no contexto da educação matemática.

3.2 O uso das tecnologias no ensino e aprendizagem de geometria

O ensino de geometria é de fundamental importância para o desenvolvimento cognitivo do aluno, esse ramo é importante para inúmeros conceitos matemáticos, exemplo: números e representação numérica de quantidades. As figuras geométricas e suas propriedades são encontradas com muita facilidade no dia a dia e essa consiste na forma ideal para iniciar a introdução dela, porque seria expressiva.

Na educação infantil são apresentadas as formas planas e tridimensionais, então a criança memoriza a forma e o nome das figuras. Contudo, o professor não relaciona as formas de maneira analógica e à apresenta de maneira habitual, usando os blocos lógicos. Dessa forma, a criança confunde os conceitos de dimensão, não consegue perceber que as figuras bidimensionais são regiões planas fechadas, isso já seria uma falha inicial da projeção e entendimento de formas geométricas na mente desses alunos. Assim, se revertermos a situação, conseguimos, por similaridade, explicar melhor as dimensões, por exemplo, analisando um cubo, pois seria muito mais significativo diante dos alunos analisar suas formas e contornos para mostrar a diferença entre as dimensões. Ademais, para melhorar esse pensamento

geométrico, temos uma grande aliada, a tecnologia, pois com esse auxílio conseguimos projetar figuras que nem conseguíamos imaginar.

O ensino de geometria exige uma abstração e um raciocínio imenso, o que por muitas vezes os professores não conseguem despertar nos alunos. Uma grande parte dos alunos apresentam dificuldades em desenvolver argumentos mentais, sendo as ferramentas tecnológicas facilitadoras dessa formação intelectual, pois

o desenvolvimento tecnológico proporciona uma nova dimensão ao processo educacional, a qual transcende os paradigmas ultrapassados do ensino tradicional, pontuado pela instrução programada, transmissão de informação e “treinamento” do pensamento algoritmo e mecânico (LORENZATO, 2010, p. 154).

Destarte, faz-se necessário que o professor busque capacitações adequadas às metodologias atuais para, com isso, tornar a geometria clara, mais aplicável e mais dinâmica. Nesse sentido:

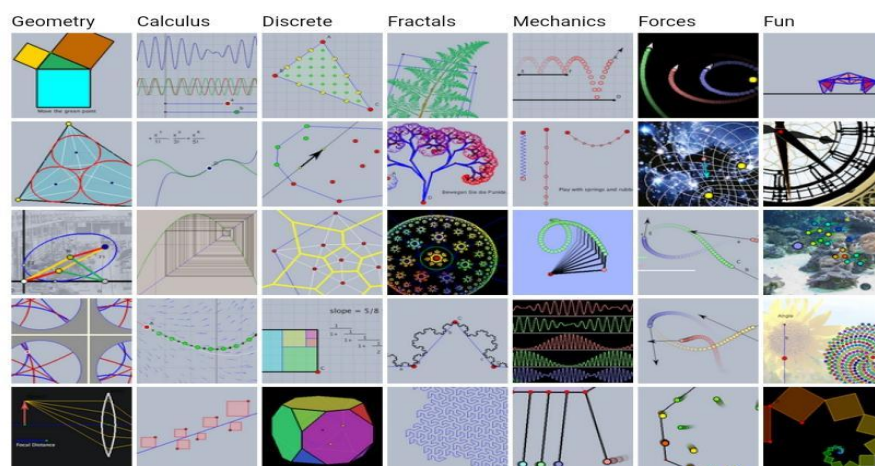
os educadores devem estar abertos a essas novas formas do saber, novas maneiras de gerar e dominar conhecimento, novas formas de produção e apropriação do saber científico, pois, assim, poderiam compatibilizar os métodos de ensino e teorias de trabalho com as TICs, tornando-se partes integrantes da realidade do aluno (LORENZATO, 2010, P. 154).

Diante de muitos softwares geométricos, há uma necessidade de trabalhar com uma gama desses programas que contribua para melhoria do ensino e aprendizagem, alguns deles podendo ser usados desde a educação infantil, o que deixa claro que há uma necessidade de inovar a forma como damos aula desde a infância, afinal, a escolha de um software educativo para ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem da matemática relaciona-se com diversos aspectos teórico-metodológico. Um dos aspectos fundamentais consiste na mediação do professor, e o ambiente, por mais rico e construtivo que seja, por si só, não é suficiente para promover contextos propícios à exploração e construção do conhecimento tecnológico (LORENZATO, 2010).

Muitos softwares de matemática são voltados ao ensino de geometria, com objetivo de tornar a aprendizagem mais significativa e atual, diante de alguns, destacamos 4, analisando cada um deles abaixo:

- **Cinderella**¹ – É um programa destinado a fazer geometria no computador, cria construções geométricas surpreendentes, começando pelas relações simples de triângulo, chegando aos teoremas trigonométricos até os fractais, trazendo grandes possibilidades de fazer analogia com as formas geométricas. Uma de suas ferramentas permite a criação e a manipulação de figuras de uma forma muito intuitiva, além de poderosa. Por ser disponível de forma gratuita, facilita aos alunos e professores seu uso, tanto na escola quanto em casa. Podemos destacar as figuras principais que o software exibe como modelo na sua página.

Figura 1 - Figuras presentes na página Cinderella.



Fonte: Cinderella (2020).

Figura 1

- **Gambol**² – Trata-se de um sistema de desenho euclidiano baseado em construções intuitiva, usando padrão não ordenado, de livre circulação de qualquer elemento de construção usando otimização numérica e reorganizando as construções. Esse software colabora para simulação de construções, o que estimula a enxergar que a geometria está em todas as partes, podendo usar e trabalhar com modelos analógicos.

- **Geometry Applet**³ - Esse software de geometria ilustra os Elementos de Euclides de um triângulo, permite manipular a figura e conta com cores relacionadas a um tipo de movimentos que muda a forma ou local geométrico, o que auxilia a formação do pensamento

¹ <https://cinderella.de/tiki-index.php>

² www.gambol.sourceforge.net

³ <https://mathcs.clarku.edu/~djoyce/java/Geometry/Geometry.html>

geométrico mental, ou também fazer analogias entre as próprias formas, como podemos ver na Figura 2.

Figura 2 – Imagem do Geometry Applet.

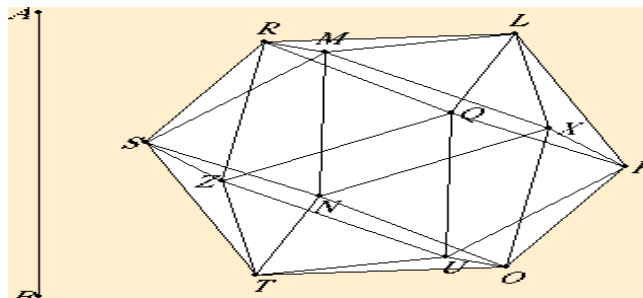


Figura 2

Fonte: Geometry Applet (2020).

- **Geogebra**⁴ - Muito conhecido pelos professores de matemática, mas pouco utilizado ainda, esse software reúne, além do ensino de geometria, álgebra, planilhas, gráficos, estatística, probabilidade e cálculos simbólicos; com a proposta de visualização geométrica, relacionando suas propriedades, axiomas e de forma geral a álgebra. Ademais, por meio dele também podemos fazer analogias das formas e propriedades das próprias figuras.

Figura 3 - Geogebra.

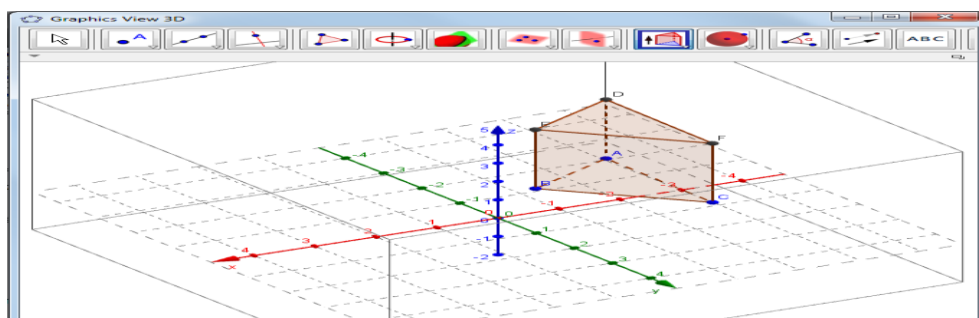


Figura 3

Fonte: Geogebra, (2020).

Ao analisarmos os softwares supracitados, percebemos o quanto o ensino de geometria pode ser aperfeiçoado usando tecnologias. Porém esbarramos em um ponto muito importante

⁴ <https://www.geogebra.org/>

nessa construção do saber, a pouca qualificação dos professores no que tange ao o uso das TIC. Sendo assim,

torna-se imprescindível repensar e redimensionar a própria concepção de professor e a constituição dos cursos de formação de professores, os quais devem propiciar aos futuros professores conhecimentos e ações condizentes com as novas tendências educacionais que se estabelecem com os avanços da ciência e da tecnologia (LORENZATO, 2010, p. 158).

3.3 Análise dos resultados da aplicação do modelo de ensino de geometria por analogia com o auxílio de tecnologia

Durante as primeiras análises do ensino por analogias, desenvolvemos um curso de geometria onde relacionamos exemplos analógicos com o auxílio de tecnologia. Inicialmente, foi realizado um estudo sobre as analogias em geometria espacial, apoiados pelo filme curta-metragem de Hamilton Luske, Donald no país da Matemática, no qual apresenta geometria básica, as revelando por analogias. Mesmo diante da complexidade, a geometria básica se mostra muito presente no dia a dia, afinal, é fácil perceber a geometria em muitas formas na natureza, como também nas produções humanas. Diante disso, relacionamos cada conteúdo às suas perspectivas semelhanças, como também traçamos os objetivos e os métodos aplicados.

Após a apresentação do filme, foi realizada uma revisão sobre formas bidimensionais e tridimensionais e, através de um bate papo, realizamos análises sobre as formas, com o propósito de deixar claro as características das formas planas e das figuras tridimensionais. Solicitamos como tarefa para casa uma análise individual sobre as formas geométricas espaciais, para que eles fossem capazes de avaliar a sua volta e relacionar formas da natureza ou do seu cotidiano geral com as figuras estudadas. Cabe destacar que foi solicitado o registro das formas encontradas por meio de fotografias. Assim, selecionamos algumas das fotos recebidas, ilustradas abaixo:

Figura 4 – Título.



Figura 4

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2020).

Figura 5 – Título.

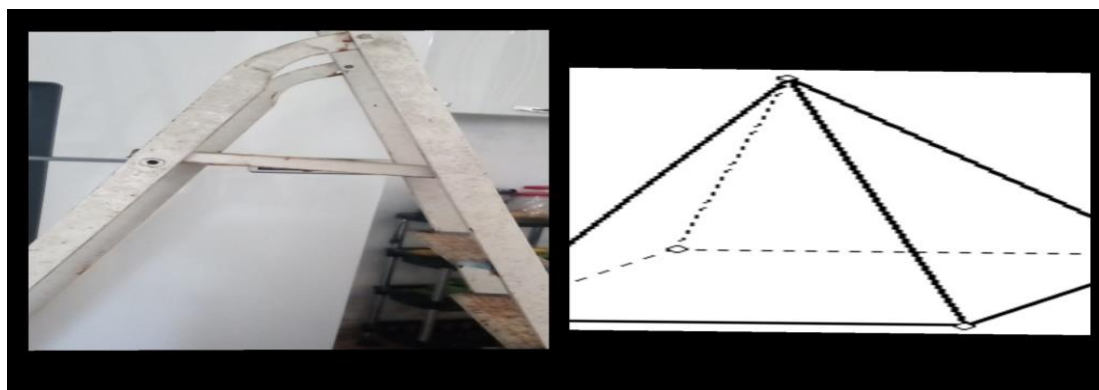


Figura 5

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2020).

Essas imagens representam um olhar geométrico um pouco desenvolvido. Avaliar ao redor e conseguir percebê-las diante de suas características é de primordial importância para entender as semelhanças entre elas. Analisamos os resultados das analogias e relatamos as semelhanças, para então definir as formas destacadas, tomando cuidado para que as características percebidas não fossem tomadas como definição real do objeto estudado, buscando alcançar o que foi previamente planejado, ou seja, tornar concreto o que era abstrato, sabendo que o caminho inverso deve acontecer futuramente, pois é necessário a definição real das formas geométricas.

O próximo passo foi realizar uma tarefa simples, mas com um propósito determinado. Assim, solicitamos que a turma se dividisse em grupos com quatro ou cinco estudantes e fornecemos a cada grupo duas caixas de diferentes tamanhos e papel para embalar presentes. O desafio era cobrir toda a caixa sem faltar ou sobrar papel nas laterais, da forma mais econômica

possível. Em seguida, recolhemos a atividade e informamos que ela seria avaliada no último dia do curso. Logo após, com o auxílio do aparelho Datashow, para exibir algumas formas planas com suas características, antes de rotacionar algumas formas, solicitamos que os alunos desenhasssem três figuras geométricas, a saber: retângulo, triângulo e círculo. A continuação, foi pedido que cortassem no contorno das figuras e imaginassem essas formas girando em torno do seu próprio eixo. Os alunos descreveram as formas imaginadas, tendo a grande maioria descrito corretamente. O próximo passo, foi exibir imagens de embalagens, de alguns produtos utilizados em casa, ou que eram comuns no cotidiano. Nesse momento, foram feitas as relações características com as figuras tridimensionais, tais como:

- Lata de leite- Cilindro;
- Chapéu de festa- cone;
- Xícara- uma parte da esfera;
- Bola-esfera;
- Orbitas dos planetas- cortes no cone.

Foi exibido também rotação de muitas formas planas que se tornavam tridimensionais, com o propósito de aguçar o raciocínio de formação geométrica. Ao término dessa aula, percebemos as analogias entre as formas e o nosso dia a dia, mas notamos também que os alunos começaram a perceber que as analogias bem estruturadas eram necessárias para chegar à definição real do que estávamos estudando.

O outro passo foi a aula realizada no laboratório de informática, na qual fomos analisar as figuras planificadas. Para tanto, usamos exemplos análogos, mas descritos em um programa matemático chamado Geogebra. Descrevemos de forma rápida as suas ferramentas; com um passo a passo dos comandos, desenhamos um cubo e um prisma de base hexagonal e usamos uma ferramenta chamada controle deslizante, que facilitou a planificação destas figuras. Assim, conseguimos compreender as planificações das figuras. No final da aula, conseguimos conhecer os politopos, e percebemos que através das analogias conseguíamos dizer o número de vértices, arestas, faces e células do hipercubo. Vimos, de forma introdutória, como encontrar o número de vértices de qualquer politopos, saindo do ponto, a reta e ao quadrado, que é análogo ao cubo nos degraus inferiores da escada.

A próxima etapa do curso foi com áreas de figuras. Iniciamos com uma problemática que deveria ser resolvida em grupos de 4 pessoas, os quais teriam que desenhar uma sala no formato retangular e outra quadrangular, com determinadas medidas. Foram fornecidos

pequenos quadrados com 1cm de lado, sendo necessário que os alunos informassem quantos eram preciso para cobrir a figura inteira, sem sobrar quadrados e nem área a ser coberta. Logo depois, o exercício foi feito, mas com quadrados com 2cm de lado, sendo a mesma proposta, cobrir toda a figura com os quadradinhos, como mostra a imagem abaixo:

Figura 6 – Título.



Figura 6

Fonte: Acervo da pesquisadora (2020).

Nessa problemática, os educandos relacionaram de imediato a colocação de pisos e revestimentos com a atividade proposta, bem como perceberam como é dada a estrutura algébrica da área das figuras planas dadas. Diante disso, foi colocada uma caixa de papelão na sala, e a unidade de medida passou a ser um quadrado com 10cm de lado. A sugestão era a mesma, porém, dessa vez, a forma era tridimensional. Cabe frisar que muitos conseguiram analisar de imediato que a relação seria análoga, outros necessitaram colocar alguns quadrados na superfície da caixa para perceber a relação. Diante disso, foi percebido que a ideia de área foi assimilada e eles conseguiram analisar com sucesso as similaridades. Vale destacar que depois dessas atividades, foi realizado questionários para verificar também o aprendizado, isso porque, utilizando vários instrumentos de avaliação, conseguimos observar como os alunos estavam percebendo as analogias e desenhando os conceitos vistos.

Em um novo encontro, voltamos a fazer uso do geogebra para a produção de formas geométricas. Inicialmente, determinamos as figuras a serem descritas no programa; fizemos um triângulo e um retângulo, calculando suas áreas. Logo após, usamos um planejamento com instruções e produzimos formas planas. Após esses passos, foi solicitado o cálculo da área por similaridade com as formas planas. Ao finalizar o cálculo da forma geométrica, foi definida a figura encontrada, que era um prisma de base triangular, listamos as suas propriedades por

analogias com as outras figuras. Abaixo mostramos o que foi colocado no plano de execução da figura e a forma encontrada.

Passos realizados para exposição do prisma no geogebra:

1. Inicialmente, clicamos na ferramenta controle deslizante para criar o primeiro; aparecerá uma janela, nela, determine o nome que será l e o mínimo 0, máximo 10 e o incremento 0,1;
2. Clique novamente em controle deslizante ou simplesmente na tela 2d, onde se encontra o primeiro controle. Em seguida, irá aparecer novamente a janela, nomeei por c , colocado o mínimo 0 e o máximo 10, como incremento 0,1. Crie o terceiro controle seguindo as mesmas instruções, chame de a e coloque as mesmas medidas;
3. Para criar os polígonos, seguiremos o que já fizemos anteriormente: clica na janela chamada *Entrada* e determine os pontos, um por vez, $A(0,0)$, $B(10,20)$ e $C(20,0)$. Selecione a ferramenta polígono e clique nos pontos definidos A , B e C . Após determinar o triângulo na janela de visualização 2D, clique na janela 3D, para ativa-la, assim, na entrada, criamos um novo ponto $H(0,0,a)$. Observe que o H apareceu no eixo Z , então selecione nas ferramentas o prisma, clicando no polígono exibido na janela 3D e no ponto H , surgindo assim o prisma de base triangular. Com essas informações calcule a área da figura tridimensional exibida

Figura 7 - Resultado obtido no geogebra.

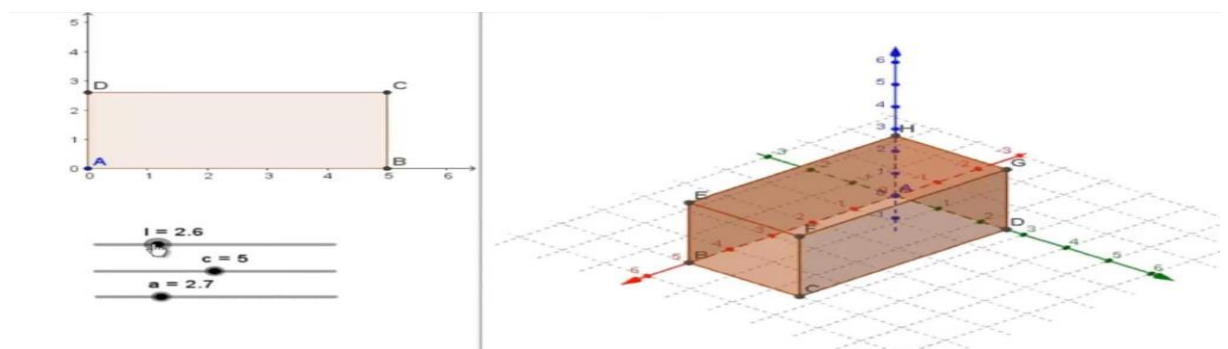


Figura 7

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Essa atividade foi realizada em grupo de três alunos e, ao final, foi solicitada uma pesquisa com o mesmo trio para ser entregue na aula seguinte; foi pedido que eles analisassem tudo na cozinha da casa de suas casas, que se referisse a volume, com o propósito de relacionar com volume de prismas.

Nesse novo encontro, começamos a construção de volume. Todos os alunos, inicialmente, produziram 10 quadrados usando cartolina Carmen. Logo depois, foram recolhidas as figuras confeccionadas e começamos a analisar o que acontecia quando empilhávamos os quadrados. Uma grande parte da turma começou a descrever a ideia de volume, então partimos para pesquisa realizada por eles, o que nos possibilitou perceber uma repetição da forma da base das embalagens observadas, obtendo, então, uma ideia inicial de volume, o modelo analógico.

De forma análoga, usamos o princípio de Cavalieri e, por similaridade, os alunos conseguiram entender os volumes dos sólidos apresentados em sala. Para tanto, usamos figuras tridimensionais que estavam disponíveis na escola e preparamos um líquido, com água e corante. Com isso, começamos a analisar os volumes das figuras e, em seguida, foi determinada por propriedades que volume de prisma é calculado pelo produto da área da base pela altura. Assim, em seguida, solicitamos que fossem resolvidas 5 questões sobre área e volume de prismas, mas antes da resolução desse questionário analisamos a atividade inicial sobre as caixas e o papel para embrulhar presentes, atividade que foi realizada no início do curso, com o propósito de levá-los a perceberem que com os conceitos adquiridos, conseguiriam responder a mesma questão de forma coerente e mais rápida.

Após a aplicação do curso de geometria, percebemos que o uso adequado da analogia, com o auxílio de tecnologias, traz sucesso no ensino de geometria. Ademais, relatamos muitos problemas no ensino dessa área, mas verificamos que a composição desses dois métodos resulta de forma positiva, pois consegue levar a ideia mental geométrica do aluno, que é concreta, para conceitos e formas mais abstratas.

4. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Esta pesquisa trata-se de uma revisão sistemática, e, segundo Sampaio e Mancini (2007), podemos defini-la como um tipo de pesquisa que utiliza dados da literatura sobre determinado tema. Sendo assim, “a revisão sistemática é um método que permite maximizar o potencial de uma busca, encontrando o maior número possível de resultados de uma maneira organizada” (KOOLER; COUTO; HOHENDORFF, 2014, p. 56).

Para construção da pesquisa, seguimos as oito etapas descritas por Koller *et al.* (2014, p. 56), a saber: (1) delimitação do problema; (2) escolhas das fontes de dados; (3) escolha dos descritores; (4) busca e armazenamento de dados; (5) seleção de publicações selecionadas; (6) avaliação dos artigos; (7) resumo; e (8) interpretação de dados.

A questão de pesquisa foi fundamental para ter clareza entre o conceito e a busca, o que facilitou a investigação, por saber de forma determinada o que se estava buscando, promovendo uma ótima avaliação do que foi encontrado, o que permitiu uma boa organização dos dados. Seguimos a estrutura de Koller *et al.* (2014) para determinar a questão a ser pesquisada, sendo assim, percebemos que a nossa pesquisa se encaixa nos modelos descritos por eles, por meio da qual buscamos metodologias, intervenções, desfechos e eficácia do ensino por analogia em geometria. Portanto, nossa pergunta de pesquisa foi determinada como: “Que convergências, nas publicações atuais, existem entre as metodologias aplicadas ao ensino de geometria e a sua relação com ensino por analogia utilizando tecnologias?”

Na escolha das fontes de pesquisa, determinamos por bancos de dados, isso porque, segundo Costa e Zoltowski (2014), as bases eletrônicas de dados normalmente é a primeira opção, por possuírem um grande volume de material específicos, além do fácil acesso. Com isso, buscamos por fontes que, além de terem fácil acesso, tivemos também artigos relacionados a questão da pesquisa.

Já a escolha dos bancos de dados foi determinada por um propósito, então cada fonte de dados teve critérios de busca. Sendo assim, os escolhidos foram:

- Periódicos e bancos de teses da *CAPES*, por reunir e disponibilizar as produções científicas nacionais e internacionais, bem como o acesso aos textos completos;
- *Scielo*, por ser multidisciplinar, acesso gratuito e conter periódicos científicos brasileiros;

- *Google Scholar*, uma base de dados ampla e confiável, selecionando os trabalhos mais citados, o que traz uma relevância da pesquisa, onde também encontramos desde resumos de congressos a trabalhos mais completos;
- *Revistas de educação*: Educação Matemática Pesquisa, Revista Professor de Matemática, Revista Ensino de Ciência e Matemática, Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática e Educação Matemática em Revista, revistas escolhidas por publicarem artigos relacionados ao tema da busca;
- *Mathematical Association of America*, escolhida devido a qualidade das publicações referente ao tema.

Após a escolha dos bancos de dados, partimos para análise dos artigos pertinentes à pesquisa. Para isso, foi necessário encontrar as palavras-chave adequadas, pois elas sintetizam as publicações de uma determinada pesquisa. Sabemos que os descritores precisam ser “sensíveis o suficiente para acessar adequadamente o fenômeno, indicando um número representativo de trabalhos. Porém não podem ser sensíveis demais, retornando muitos resultados, inviabilizando o projeto de revisão” (KOLLER *et al.*, 2014, p. 61).

A busca pelos descritores teve com o propósito de selecionar de forma rápida e bem-sucedida as publicações. Por isso utilizamos operadores booleanos, que servem para definir uma relação entre as palavras chaves e as fontes de dados, levando a uma excelente *string*, que provoca a leitura correta dos descritores pelo banco de dados, induzindo a descobrir exatamente o que se investiga. Para os bancos de dados, CAPES, SCIELO e GOOGLE SCHOLAR, descrevemos no quadro abaixo os seus operadores:

Quadro 2 – Operadores utilizados nos bancos de dados.

Banco de dados	Operadores Booleanos
CAPES	AND, OR, NOT
SCIELO	AND, OR, NEAR e SAME
GOOGLE SCHOLAR	Uso de aspas, word, pdf, facilitam a busca por publicações mais coesas.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2020).

Cada banco de dados possui sua ferramenta que permite uma busca mais determinada e coerente com as palavras chaves, e, por esse motivo, faz-se importante conhecer sua finalidade e a funcionalidade. A partir disso, determinamos as palavras chaves de acordo com as fontes de

dados, sendo assim, os descritores escolhidos para buscar as publicações na CAPES, SCIELO E GOOGLE SCHOLER, foram:

- Analogia OR ensino /Analogia AND ensino;
- Analogia OR ensino /Analogia AND matemática;
- Analogia OR geometria OR tecnologia / Analogia AND geometria AND tecnologia.

Os descritores com os operadores booleanos compõem de forma mais coerente a *string*, o que permite uma busca mais eficiente. A partir daí, surge a necessidade de realizar a busca e o armazenamento dos resultados, tendo sido a busca realizada nos bancos de dados citados anteriormente, já para o armazenamento foi necessário separar as publicações por:

- Referências gerais - que aborda os artigos encontrados de forma geral e não especifica critérios para inclusão;
- Referências diretas - selecionamos apenas os artigos específicos ao tema principal da pesquisa, ensino por analogia ou ensino por analogia com o uso de tecnologias, sendo retiradas todas as publicações duplas e as que não atenderam aos critérios de inclusão.

Para uma publicação ser considerada referências diretas, determinamos que é necessário que os critérios metodológicos, como, por exemplo, o experimento ou estudo de caso, seja determinado na área das exatas ou ligados de forma direta à matemática, que descreva modelos analógicos de ensino e aprendizagem, com o uso das tecnologias. Não determinamos idioma de publicação, mas destacamos as publicações e seus lugares de origem.

Já nas extrações dos dados das publicações selecionadas como referências, buscamos por uma análise também do texto completo, isso quando os resumos não tratavam de forma clara as aplicações e análises das analogias. Assim, separamos em quadros para avaliar as categorias, e neles foram descritos: Banco de dados onde foi encontrado, título, os descritores, ano, autor, problema, metodologia e objetivo. Essa forma de avaliar a extração dos dados possibilitou a organização e comparação dos artigos. Abaixo, trazemos a estruturação do quadro utilizado para extração e avaliação dos dados.

Quadro 3 – Organização da extração e avaliação dos dados.

Banco de dados	
Palavra-chave: Geometria espacial- ensino por analogias- ensino de geometria por analogias	
Ano de publicação: 2014-2019	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	
Autor	
Título	
Problema	
Metodologia	
Objetivo	

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2020).

Após essa exposição, realizamos a última garimpagem, na qual selecionamos para síntese e interpretação de dados apenas os artigos que estavam nas referências diretas, mas que tratavam do ensino de geometria por analogia com o auxílio de tecnologia, tendo o propósito de avaliar os resultados dos estudos referentes aos modelos analógicos, com a finalidade de juntar os dados e avaliar de forma coerente a resposta da problemática inicial do nosso trabalho. A qualidade dos artigos selecionados para a última avaliação foi determinada por evidências de fidedignidade do uso metodológico da analogia em geometria, com auxílio das TIC.

Foram mapeadas de forma geral as produções sobre o ensino por analogia, ensino por analogia de geometria e, por último, ensino de geometria por analogia com o auxílio de tecnologias, em um recorte no período de 2014 a 2019, por ser um período recente, como também é o marco inicial das minhas práticas educacionais após a conclusão da graduação em matemática, o que permitiu um outro olhar sobre o ensino e aprendizagem de geometria.

A tabela utilizada para descrever as publicações encontradas, após as análises, nos Periódicos da Capes, Google Acadêmico e Scielo, foi determinada pelo formato abaixo, buscando exibir de forma geral nos bancos de dados selecionados as publicações encontradas, com propósito de uma análise geral sobre ensino por analogia em geometria.

Tabela 1 - Tabela de referência das publicações nos bancos de dados.

Descritores	Periódicos da Capes	Google acadêmico	Scielo
Analogia AND/ OR Ensino			
Analogia AND/ OR Matemática			
Analogia AND/ OR geometria AND/ OR tecnologia			
Total			

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O mesmo perfil da tabela será usado para descrever as referências encontradas de acordo com as palavras chaves e filtros determinados em cada banco de dados. Assim, haverá uma troca de descritores, ou seja, as *strings* foram relacionadas aos filtros correspondentes, com a finalidade de encontrar uma quantidade maior de publicações, permitindo descobrir aplicação de analogia no ensino. O modelo da tabela segue o modelo abaixo:

Tabela 2 - tabela de referência dos números de publicação por descritores

Qualquer palavra/ assunto/título	Filtros	Número de publicações encontradas
Analogia	Ensino	
Analogia	Matemática	
Analogia	Geometria	
Analogia	Geometria, tecnologias	

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Com a realização da pesquisa por contextos similares ao tema principal, foi realizada uma investigação refinada, por meio da qual buscamos nos bancos de dados por “**ensino de geometria por analogias**”. Com o filtro tecnologia, catalogamos nas tabelas *lato sensu* e *stricto sensu*, periódicos e eventos, com a finalidade de separar por categoria de publicação, como demonstrado abaixo:

Tabela 3 - Tabela de referência dos tipos de trabalhos encontrados.

Produções acadêmicas		Quantidades
Lato Sensu e Stricto Sensu	Doutorado	
	Mestrado	
Periódicos	Educação Matemática pesquisa	
	Revista Professor de Matemática	
	Revista de Ensino de Ciência e Matemática	
	Revista Educação Matemática em Foco	
	Revista Eletrônica de Matemática	
	Revista de Educação Matemática e tecnológica Iberoamericana	
	Mathematical of America	
	ENEM	
	Total	

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

No Mathematical of America, preferimos citar as melhores publicações referente à pesquisa, fazendo uma comparação entre eles, analisando as aplicações das analogias, bem como os resultados encontrados. Assim, a cada amostragem de dados coletados, será feita uma breve análise sobre a garimpagem, classificando o tipo de analogia encontrada, seguindo classificação das analogias a partir de Curtis e Reigeluth (1984), onde eles estruturam essas relações como: Estruturais, Funcionais e Estruturais-funcionais.

5. TRAÇADO DO PERFIL PEDAGÓGICO DO ENSINO POR ANALOGIA NAS PUBLICAÇÕES ENCONTRADAS

Partindo da necessidade de compreender como as analogias colaboram para o ensino e aprendizagem da geometria, através das publicações nos últimos anos, de forma geral, iniciamos a busca sobre o ensino por analogias com o intuito de relacionar onde as analogias estão mais presentes no ensino e aprendizagem. Posteriormente, sobre o ensino de geometria, relacionando as formas como são delimitados os problemas propostos ou discutidos nos artigos e, por fim, a investigação sobre o ensino de geometria por analogia.

O primeiro ponto surgiu quando se questionou a maneira de moldar a pesquisa e seus dados colhidos, com o propósito de tornar acessível para os leitores, mas que também pudesse servir de apoio para futuros pesquisadores.

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

- Analogia e ensino;
- Analogia e matemática;
- Analogia, geometria e tecnologias.

Assim, este capítulo abordará as publicações e aspectos encontrados sobre o ensino por analogia na geometria e na tecnologia, nas fontes descritas, avaliando a metodologia e os tipos de publicações. Para tanto, abordaremos, primeiramente, a quantidade de trabalhos encontrados por cada fonte, apenas relacionando as palavras-chaves com os filtros. Sendo assim, a primeira análise foi no banco de dados da CAPES e está descrita na tabela abaixo:

Tabela 4 - Descritores CAPES- busca aberta.

Qualquer palavra/ assunto/título	Filtros	Número de publicações encontradas
Analogia	Ensino	331
Analogia	Matemática	277
Analogia	Geometria	134
Analogia	Geometria, tecnologias	2.282

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A busca que foi feita nos periódicos da Capes é do tipo avançada, tendo sido escolhidos filtros com as palavras descritas na tabela, nos últimos cinco anos, em qualquer idioma. Na investigação foram encontrados 331 tipos de publicações, nas quais o assunto foi definido por qualquer tipo que tenha “analogia”. Com o filtro ensino, 277; com filtro “matemática”, 134 sendo de geometria e 2.282 com dois filtros, geometria e tecnologia. Cabe destacar que, mesmo não exposto na tabela, foi realizada uma busca com o filtro tecnologia, apenas, o qual encontramos 586 publicações que relacionam analogia e tecnologias, mas esses números representam apenas dados gerais de trabalhos que contenham algumas das palavras citadas como descritores.

Refinando ainda mais essa investigação, determinando a busca do assunto definido, sendo essa analogia, encontramos o resultado mostrado na tabela que segue:

Tabela 5 - Descritores CAPES- busca por assunto.

Título	Filtros	Número de publicações encontradas
Analogia	Ensino	6
Analogia	Matemática	2
Analogia	Geometria	-
Analogia	Geometria, tecnologias	146

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

As publicações encontradas caem drasticamente quando são mais filtradas, ao realizar uma busca avançada, selecionando assunto como sendo analogia e ensino, analogia e matemática, analogia e geometria, o que resultou em pouquíssimas publicações referindo-se à pesquisa.

Uma observação muito importante é que usando assunto “analogia” com filtro “ensino” encontramos 6 publicações, das quais analisamos de forma mais cautelosa para verificar os meios metodológicos utilizados, a fim de saber se seriam catalogados como referências diretas, ou seja, definir se poderiam ser úteis a esta pesquisa. Desses, quatro são relacionados à química, um à biologia e o outro uma análise sobre a aplicação das analogias no ensino e aprendizagem. Realizamos observações sobre esses seis trabalhos, avaliamos como se deu a aplicação de analogia em cada tema abordado, com o propósito de relacioná-los. Nas tabelas seguintes encontram-se breves comentários sobre cada artigo encontrado:

Quadro 4 - Catalogação- trabalho encontrado - Capes.

Banco de dados Capes	
Palavra-chave: Analogia- Filtro: ensino Ano de publicação: 2014-2019	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2018
Autor	Andréa Cristina Maggi e Ivo de Jesus ramos
Título	Uma análise sobre a relação entre os critérios de textualidade e a elaboração de analogias no processo de ensino e aprendizagem.
Problema/Motivação	Inquietação acerca da eficácia da construção e dos usos das analogias como recursos e modelos de ensino.
Metodologia	De caráter qualitativo e bibliográfico; abordando as premissas de comunicação.
Objetivo	Refletir se a analogia é suficiente para que seja compreendida pelo interlocutor, cumprindo sua função comunicativa.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Quadro 5 – Catalogação - trabalho encontrado – Capes.

Banco de dados Capes	
Palavra-chave: Analogia- Filtro: ensino Ano de publicação: 2014-2019	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2018
Autor	Marcelo Dotti
Título	Analogia e mediação docente no processo de ensino e aprendizagem de equilíbrio químico
Problema/Motivação	Aplicação de conceitos e significação para compreensão da analogia
Metodologia	Pesquisa da sua própria com o uso das analogias; do tipo qualitativa, com realização de questionários

Objetivo	Observar os limites e as contribuições do uso de analogias na construção do conhecimento químico
-----------------	--

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Quadro 6 – Catalogação - trabalho encontrado – Capes.

Banco de dados Capes	
Palavra-chave: Analogia- Filtro: ensino	
Ano de publicação: 2014-2019	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2018
Autor	Hederson Aparecido de Almeida, Álvaro Lorencini Júnior
Título	As concepções de um professor de biologia quando ao uso de analogias na prática docente.
Problema	Apropriação de como analogias são usadas pelos professores para explicar os conceitos de científicos
Metodologia	Observação e registro das aulas de um professor, entrevista semiestruturada e anotações de um diário de campo
Objetivo	Exibir de acordo com o planejamento e prática do professor que usa analogias para explicar e exemplificar a ciência, mas não a reconhece como recurso didático.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Quadro 7 – Catalogação - trabalho encontrado – Capes.

Banco de dados Capes	
Palavra-chave: Analogia- Filtro: ensino	
Ano de publicação: 2014-2019	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2017
Autor	Alexandre da Silva Ferry, Helder de Figueredo e Paula
Título	Mapeamento estrutural de analogias enunciadas em uma aula sobre Cinética Química.

Problema	Características que permitem identificar uma comparação estabelecida por um professor como sendo uma analogia e a articulação que é estabelecida entre comparações distintas que tratam de um mesmo tema, conceito ou modelo científico
Metodologia	Mapeamento estrutural de quatro comparações distintas que tratavam do mesmo tema.
Objetivo	Analisar a complexidade e a sofisticação de algumas analogias e mostrar o potencial do mapeamento estrutural como mediação no ensino de química

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Quadro 8 - Catalogação - trabalho encontrado – Capes.

Banco de dados Capes	
Palavra-chave: Analogia- Filtro: ensino	
Ano de publicação: 2014-2019	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2019
Autor	Tatiana Costa Ramos, Paula Cristina Cardoso Mendonça, Nilmara Braga Mozzer
Título	Argumentação de estudantes na criação e crítica de analogias sobre Modelo Atômico de Thomson
Problema	
Metodologia	Pesquisa participante durante quatro semanas; interação argumentativa durante a criação e crítica da comparação sobre o modelo atômico.
Objetivo	Compreender a estratégia de criação e crítica de analogias.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Quadro 9 - Catalogação - trabalho encontrado - Capes.

Banco de dados Capes
Palavra-chave: Geometria espacial- ensino por analogias- ensino de geometria por analogias

Ano de publicação: 2014-2019	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2019
Autor	Welington Francisco, Wilmo Ernesto Francisco Junior, Amanda Lira dos Santos, Silvina Cordeiro.
Título	Creación y representación de analogías por medio del lenguaje corporal: investigando una situación en el aula
Problema/Motivação	Analogia como experimento em cenas produzidas por um roteiro de aula.
Metodologia	É de natureza qualitativa, é um estudo de caso.
Objetivo	Analisar uma estratégia de ensino baseada na elaboração e representação de analogias utilizando expressões corporais.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Analizando as dissertações, todas têm em comum a partilha de analogias em sua didática. Maggi e Ramos (2018), em seu trabalho, perceberam que houve uma relação de similaridade entre o domínio de algo e o domínio base para desenvolver analogias do ponto de vista intertextual, apesar que ressalta um estudo para aprofundar essas relações e verificar a autenticidade. Já Dotti (2018), afirma que para uma boa compreensão da analogia é necessário estudar os conceitos de abordagem histórico-cultural, que as analogias devem possuir significado para a vivência do aluno, seja no seu cotidiano ou na sua vida educacional. Almeida e Júnior (2018) descrevem em seu texto a utilização de modelos analógicos para exemplificar e explicar a ciência, mas não há reconhece como metodologia de ensino, o que leva a pensar que muitos trabalhos descrevem analogias, mas não a reconhece como método de ensino. Ferry e Paula (2017) trazem também as analogias em química, analisando a complexidade e sofisticação da analogia utilizada. Já no trabalho de Ramos, Mendonça e Mozzer (2017) trouxe estratégias e críticas sobre as analogias desenvolvidas pelos estudantes no Modelo de Thompson. Por último, Francisco *et al.* (2019) trouxeram as analogias nas expressões corporais, mostrando a presença de relações analógicas comuns no cotiando. Dessa forma, observamos que 4 publicações devem ser inseridas nas “referências diretas”, porque trazem em suas exposições modelos analógicos na área das exatas, sendo assim, esses devem ser analisados com mais rigor e avaliando os modelos.

Afinamos ainda mais a observação, determinamos a busca por títulos da palavra “Analogia” e o filtro (qualquer lugar do artigo) “ensino” e usamos os dois operadores booleanos, determinando:

- 1- título contendo “analogia” AND qualquer lugar “ensino”; encontramos 4 publicações;
- 2- No título também “analogia” OR qualquer lugar “ensino”, encontramos 29.727 revisados em pares, nesse caso representa apenas dados.

Usando o operador booleano AND encontramos apenas 4 publicações, a saber:

- “Uso de analogias e contextualização para o ensino de imunologia no Ensino Médio: caminhos para a aprendizagem”, de Luciana Aparecida Siqueira de Silva, Carolina de Fátima Guimarães e Carvalho Christina Vargas Miranda Carvalho, publicado no ano de 2018;
- “Analogia, metáfora e outras projeções em gêneros não literários: funcionalidade e implicações sociocognitivas”, de Aline Pereira de Souza, de 2017;
- “Analogia e mediação docente no processo de ensino e aprendizagem de equilíbrio químico”, de Marcelo Dotti, 2019; e
- “Evidências de validade e consistência interna de tarefas de analogia gramatical”, Márcia Maria Peruzzi Elia da Mota, Acácia Aparecida Angeli dos Santos, Sílvia Brilhante Guimarães, de 2014.

Podemos notar, que apenas dois puderam entrar para as referências diretas, os quais receberam uma análise mais detalhada da aplicação dos modelos analógicos, sendo catalogados e analisados, segundo o resumo apresentado.

Usando o operador booleano OR, encontramos muitos artigos, isso porque a *string* formada não foi satisfatória, ou seja, não retornou artigos de forma coerente com a busca. O operador OR trouxe artigos que debelavam sobre analogia (no ensino ou genericamente), como também sobre ensino com uma configuração geral.

Na busca por ensino de geometria por analogia, selecionamos no mesmo banco de dados, CAPES, na busca avançada, o título “ensino de geometria”, com o operador AND e que no assunto a palavra “analogia”, mas não encontramos publicações moldadas a esses aspectos. Mudando apenas o operador OR, encontramos artigos fora do contexto procurado, porque esse

operador abre pesquisas que contém alguma referência às palavras indicadas, mas não traz publicações mais restrita, tornando a busca ineficaz, pois a *string* fica muito aberta e não conseguimos selecionar de acordo com os métodos citados anteriormente.

Com isso, realizamos uma busca sobre o “ensino de geometria” no título, de maneira exata, resultando em 21 artigos revisados por pares. Separamos dois para fazer parte da catalogação e análise, porque seguem aos requisitos das referências diretas, que servem como guia para seleção dos artigos, estes estão descritos abaixo:

Quadro 10 - Catalogação - trabalho encontrado - Capes.

Banco de dados CAPES	
Palavra-chave: Ensino de geometria Ano de publicação: 2014-2019	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2015
Autor	André Ferreira Lima
Título	Do sensível às ideias: uma proposta de ensino de geometria, dos aspectos empíricos aos dedutivos
Problema/Ideia	Ensino de geometria destinada aos discentes dos anos iniciais do ensino Fundamental
Metodologia	Revisão bibliográfica/ proposta de ensino com uso do empírico
Objetivo	Trazer reflexões sobre uma proposta de ensino que privilegie inicialmente uma geometria empírica atrelada ao cotidiano dos alunos, usando similaridades.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Quadro 11 - Catalogação - trabalho encontrado - Capes.

Banco de dados CAPES	
Palavra-chave: Ensino de geometria Ano de publicação: 2014-2019	
Filtro	Resultados encontrados

Ano	2019
Autor	Andressa Franco Vargas; Débora da Silva de Lara; José Carlos Pinto Leivas.
Título	Investigação Matemática como recurso metodológico para o ensino de geometria nos anos iniciais.
Problema/ Objeto	Melhoria da aprendizagem matemática, sendo auxílio aos professores e estímulo a participação dos alunos
Metodologia	Investigação matemática
Objetivo	Discutir o ensino de geometria nos anos iniciais tendo como parâmetro a BNCC

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Uma observação a ser feita é que grande parte das pesquisas encontradas sobre analogias refere-se ao ensino de ciências. Isso revela a necessidade em utilizar conceitos usuais do dia a dia para explicar, exemplificar e entender essa área. Para Absson, Harrison e Ritche (2006), as analogias que são planejadas, testadas e revisadas promovem o conhecimento de alto nível, permitindo novas ideias, isso revela o quanto elas podem auxiliar no desenvolvimento do ensino de ciências e matemática.

Já no Google Scholar, as buscas tiveram outro tipo de filtragem. Foi definida a busca avançada, determinando “encontrar artigos com todas as palavras”. A palavra selecionada foi “analogia” e os filtros entraram na janela “com no mínimo uma das palavras” e também procurando em qualquer lugar do artigo. As que foram escolhidas estão exibidas na tabela abaixo, junto com a quantidade de estudos encontrados:

Tabela 6 - Descritores Google Acadêmico - Busca aberta.

Encontrar artigo com a palavra	Filtros	Número de publicações encontradas
Analogia	Ensino	15 000
Analogia	Matemática	15 400
Analogia	Geometria	15 500
Analogia	Geometria, tecnologias	15 500

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Como no Google, a pesquisa foi muito abrangente, isso mostra uma grande quantidade de estudos encontrados. Grande parte desses achados apenas contém os descritores, mas não são bases fundamentais ou referencial às analogias, não podendo deixar de observar o que acontece quando filtramos essa busca. Ao selecionar em pesquisa avançada, “encontrar artigos com todas as palavras”, determinando que elas aconteçam no título do artigo, encontramos o resultado abaixo:

Tabela 7 - Descritores Google Acadêmico - Busca por títulos.

Encontrar artigo com a palavra	Filtros	Número de publicações encontradas
Analogia	Ensino	15
Analogia	Matemática	1
Analogia	Geometria	1
Analogia	Geometria, tecnologias	-

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Como podemos observar, houve uma redução nas quantidades de artigos, o que leva a perceber o déficit nas produções na área de geometria. Como Scheffer (2010) afirma, a geometria necessita de atenção, o que leva a perceber que precisa de mais observações, mais estudos e análises. Dos artigos encontrados, percebemos 15 publicações referindo-se à analogia e ensino, dos quais foram 4 citações, 3 dissertações e 8 artigos, dessas, 13 são referentes ao ensino de biologia, física e química, outro referente à aplicação para o entendimento das tecnologias e o último uma analogia ao processo produtivo no ensino superior.

Catalogamos no quadro abaixo os artigos que se enquadraram no guia da pesquisa, que foram encontrados usando os descritores “analogia” e “ensino”.

Quadro 12 – Artigos selecionados para avaliação.

Título	Autor e ano	Síntese
Análise do uso da analogia com o “Pudim de Passas” guiado pelo TWA no ensino do modelo	Ramos, Tatiana Costa e Mozzer,	Faz analogia entre o “pudim de passas” e o modelo atômico de Thomson, usou o modelo Teaching with Analogies (TWA) em uma turma de 2º ano de ensino médio; a metodologia utilizada foi a realização de questionário, onde utilizou para análise de conteúdo. O

atômico de Thomson: considerações e recomendações.	Nilmara Braga/ 2018	objetivo foi compreender o modelo de Thomson, a partir da percepção das similaridades entre o conteúdo e o que já lhe é familiar.
Analogia e mediação docente no processo de ensino e aprendizagem de equilíbrio químico	Dotti / 2018	Traz analogia referente ao equilíbrio químico. Foi realizado uma análise pelo professor, a fim de demonstrar a definição de equilíbrio químico, para isso trocam canetas, fazendo referência com suas propriedades e suas deficiências, analisando suas possíveis possibilidades de auxiliar a construção do pensamento químico, com o modelo analógico proposto.
Analogia no Ensino de Oxidação-Redução	Sirqueira /2018	Faz uma revisão de literatura, com 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, acercar do tema oxidação-redução.
Método para o ensino significativo de óptica por analogia a Pedagogia Histórico Crítica	AA Marmentini/ 2019	Traz um modelo de aprendizagem partindo do cotidiano, usou situações do dia a dia para o ensino de física, com isso estabeleceu um vínculo com o que já era íntimo, 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.

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.
---	---------------------------	--

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A única publicação sobre analogia e geometria é uma citação, sendo essa a “Construção e reconstrução de conceitos matemáticos da geometria euclidiana através da analogia” (MACIEL, 2014). Já analogia e matemática, encontramos o livro, de Willian José da Cruz, “Experimentos mentais na educação matemática: uma analogia com provas matemáticas formais”, publicado no ano de 2018. Com a relação analogia e geometria, encontramos a mesma citação vista na primeira análise. Na última busca nada foi encontrado.

Encontramos na garimpagem “analogia e matemática” o livro de Cruz (2018), que traz uma forma de entender como funciona o pensamento e a comunicação no ensino de matemática. O exemplar traz também perguntas e análises muito interessantes de geometria e indaga sobre a forma de conhecimento. Segundo ele, o conhecimento começa com atividades concretas e que geometria talvez seja o estudo dessas formas; traz também que as analogias entre as provas matemáticas e experimentos mentais funcionam quando existe uma relevância do que é estudado na matemática e quando também acreditamos na relação existente entre a descoberta e a fundamentação do conhecimento.

No banco de dados Scielo, fizemos buscas por publicações que nos levassem aos descritores. Inicialmente, fizemos uma garimpagem em todos os índices, de 2014 a 2019, com a *string* “analogia AND ensino”, “analogia AND matemática”, “analogia AND geometria” e “analogia AND geometria AND tecnologia”.

Tabela 8 - Descritores – Scielo.

Encontrar artigo com a palavra	Filtros	Número de publicações encontradas
Analogia	Ensino	9
Analogia	Matemática	-
Analogia	Geometria	-
Analogia	Geometria, tecnologias	-

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Um dos artigos selecionados na filtragem Analogia e Ensino, já foi relatado anteriormente, na busca dos periódicos da Capes, “ **Argumentação de estudantes na criação e crítica de analogias sobre o Modelo Atômico de Thomson**” (Ramos et. al. 2019) , como também alguns não tem as características descritas para entrarem no rol das sínteses dessa revisão sistemática, os demais estão expostos nas tabelas com suas características determinadas.

Quadro 13 – Catalogação - trabalho encontrado – Scielo.

Banco de dados Scielo	
Palavra-chave: Analogia e Ensino	
Ano de publicação: 2014-2019	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2019
Autor	Gustavo Sutana Lima, Judith de Paula Araújo
Título	Um estudo das variações da temperatura do solo via equação do calor.
Problema	Temperatura da superfície do solo com sua temperatura a uma dada profundidade.
Metodologia	Estudo de caso
Objetivo	Fazer uma analogia com o problema da condução de calor em uma barra semi-infinita.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Quadro 14 – Catalogação - trabalho encontrado – Scielo

Banco de dados Scielo	
Palavra-chave: Analogia e Ensino	
Ano de publicação: 2014-2019	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2017
Autor	A.L.P. Camargo, L. O. Pereira, W. F. Balthazar, J. A. O. Huguenin

Título	Simulação do protocolo BB84 de criptografia quântica utilizando um feixe laser intenso.
Problema/ Motivação	Entendimento direto do princípio de funcionamento
Metodologia	Descrição de um experimento.
Objetivo	Apresentar um ambiente propício para discussão sobre a diferença entre propriedades clássicas e quânticas da luz, baseada na analogia entre graus de liberdade de um feixe laser com estados quânticos da luz.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Quadro 15 – Catalogação - trabalho encontrado – Scielo.

Banco de dados Scielo	
Palavra-chave: Analogia e Ensino Ano de publicação: 2014-2019	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2016
Autor	Adriano Doff, Romeu M. Szmoski
Título	A descrição do funcionamento de um motor Homopolar linear e suas aplicações: Ilustrando o funcionamento de um acelerador de partículas.
Problema/Motivação	Estabelecer um limite teórico para a velocidade do motor linear.
Metodologia	Experimento
Objetivo	Ilustrar o princípio de funcionamento de um acelerador de partículas linear.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Quadro 16 – Catalogação - trabalho encontrado – Scielo.

Banco de dados Scielo
Palavra-chave: Analogia e Ensino

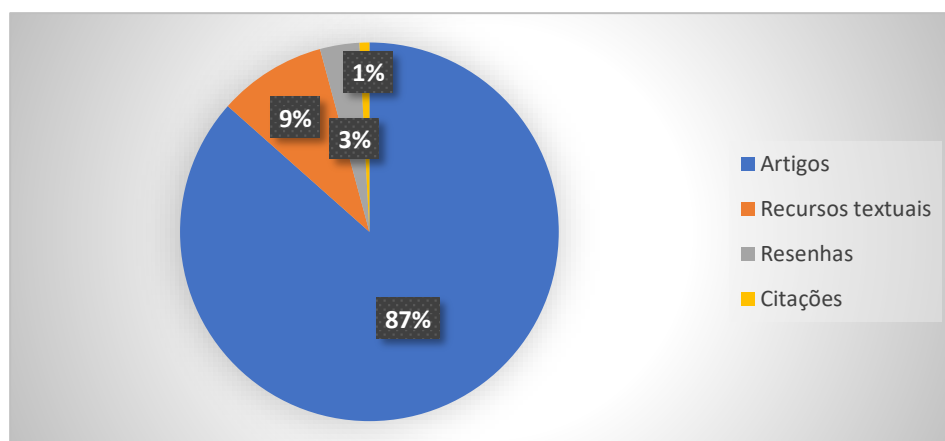
Ano de publicação: 2014-2019	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2014
Autor	Domingos Soares
Título	UGE, Universo da Gominha Esticada
Problema/Motivação	Um análogo mecânico unidimensional simples de universo tridimensional da cosmologia relativa moderna
Metodologia	Discursão
Objetivo	Apreciação apropriada da relação intrínseca entre a lei da Hubble e a homogeneidade dos modelos relativistas em expansão.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A partir daqui, seguiremos pelo caminho traçado pelos descritores já mencionados, seguindo as bases de dados também citadas, iniciando com o primeiro descritor “ensino por analogia”. A primeira procura foi realizada nos periódicos da Capes, definida por busca avançada, sendo acentuado como qualquer artigo que contenha ensino por analogia. A partir disso, encontramos 281 artigos, mas, como a busca foi muito aberta, foram encontradas muitas publicações que não serviram para uma análise, isso porque muitos apenas citavam a palavra analogia, ou citava exemplo mortício, que não servia como referência. Assim, refinamos ainda mais, definindo agora a busca no título das publicações. Dessa forma, encontramos dois artigos, um na área de biologia e outro na área química, ambos utilizando analogias para provocar o ensino dessas ciências.

Neste levantamento, na mesma base de dado, garimpamos as publicações dos anos 2014 a 2019. A busca foi realizada por títulos que contenham “analogia” na sua estrutura, o que nos levou a 119 publicações, sendo os tipos desses achados mostrados no gráfico abaixo:

Gráfico 1 - Tipos de publicações.



Fonte: A autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Grande parte das publicações sobre analogias são artigos, tendo a maioria elementos da área de biologia, física e química. Nesse, conseguimos notar os tipos de produção que tem analogias como método de ensino e aprendizagem, com o propósito de facilitar o entendimento de muitos conceitos. Algo que podemos destacar também é que apenas 20 publicações são em português, sendo que apenas 9 são produções brasileiras.

Mantendo o descritor, mas mudando o banco de dados para Google Acadêmico, foi determinado uma busca avançada para encontrar artigos com todas as palavras “ensino por analogia” em qualquer lugar do artigo. Foram encontrados 15.000 publicações; mantendo o mesmo padrão, mudando apenas a busca por títulos, com esse descritor encontramos apenas dois, o primeiro encontrado foi “Método para o ensino significativo de óptica por analogia a Pedagogia Histórico Crítica” (MARMENTINI, 2019), uma dissertação que descreve a aprendizagem da vivencia no cotiando para o ensino de física e, o segundo, um paper, “Inferência Abdutiva Computacional para o Ensino de Química: uma Nova Perspectiva para Construção de Conceitos por Analogia” (MATSUMOTO; OLIVEIRA, 2017), apresenta a descrição de um projeto de pesquisa na área de computação, trazendo analogia como base para essa concepção, já que apresentam por meio da criação de modelos analógicos outras teorias.

Continuando no mesmo banco de dados, mudando a forma da busca para frase exata “ensino por analogia” em qualquer lugar do artigo, encontramos 17 produções.

Gráfico 2- Análise das publicações por área 1.

Gráfico 2- Porcentagem das publicações por disciplina.



Fonte: A autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Dentre as publicações encontradas, quatro foram da área de química, quatro de física, quatro de biologia, uma em matemática, uma na área de tecnologia e três em outras áreas de ensino, o que mostra mais uma vez o quanto a analogia é usada na ciência, utilizando metodologias mais alternativa e que permitem o aluno as descobertas a partir do cotidiano e de suas curiosidades.

A partir dos descritores “Analogia AND ensino”, “analogia AND matemática” e “analogia AND geometria”, para uma análise das publicações encontradas nos bancos de dados já usados, Capes, Google Acadêmico e Scielo, dessa vez sem determinar o intervalo de busca, para fazer uma estatística das publicações por fontes de dados, encontramos:

Tabela 9 - Comparação entre os bancos de dados.

Descritores	Periódicos da Capes	Google acadêmico	Scielo
Analogia e ensino	7	1	3
Analogia e matemática	1	1	-
Analogia, geometria e tecnologia	-	-	-
Total	8	2	3

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Os artigos encontrados já tiveram suas análises exibidas anteriormente, mas algo é notório, pouquíssimas publicações foram encontradas quando garimpamos por descritores nos títulos, isso pode ser um indicativo de que, mesmo estando presente nos métodos de ensino, é ainda uma área pouco estudada, o que leva a entender as dificuldades de muitos professores a estruturar e aplicar analogia de forma eficiente.

Isto posto, seguiremos para os próximos bancos de dados, no caso, em busca das publicações em revistas. Iniciamos com a *Revista Educação Matemática Pesquisa* e usamos apenas a palavra “analogia”, isso porque não encontramos nenhum artigo com a referência direta “ensino por analogia”. Ademais, não determinamos o ano de publicação da pesquisa; validamos dessa forma por não conter muitos artigos os últimos 5 anos. Logo, encontramos duas publicações que se encaixaram nos padrões das referências diretas, como é possível observar abaixo:

Quadro 17 - Catalogação- trabalho encontrado - Revista Educação matemática.

Banco de dados Educação Matemática Pesquisa	
Palavra-chave: analogia	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2011
Autor	Diva Valério Novaes
Título	Concepções de Professores da Educação Brasileira Básica sobre Variabilidade Estatística
Problema	A pesquisa nasceu dos entraves à aprendizagem das noções estatísticas identificados em outros estudos na área, os objetos de estudo foram escolhidos a partir da identificação das relações estabelecidas entre eles em analogia com as que se estabelecem em um ecossistema estável, por sua vez assumido em analogia à noção biológica de cadeia alimentar. Diante disso o problema descrito na publicação foi: Quais concepções podem ser identificadas quando professores da Educação Básica mobilizam seus conhecimentos estatísticos sobre variação ao resolverem problemas e prepararem suas aulas sobre esse tema? Como esses conhecimentos podem ser

	modelados com auxílio da Teoria das Concepções, de modo a se estabelecerem parâmetros que contribuam para a superação ou minimização de entraves e dificuldades de aprendizagem desses conteúdos estatísticos, já identificados em pesquisas na área?
Metodologia	Foi colhido dados para realização de uma análise exploratória.
Objetivo	Analisar as concepções sobre objetos da estatística descritiva

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Quadro 18 – Catalogação - trabalho encontrado- Revista Educação matemática Pesquisa.

Banco de dados Educação Matemática Pesquisa	
Palavra-chave: analogia	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2019
Autor	<i>Manfred Borovcnik</i>
Título	Inferência informal e inferência “informal”
Problema	dificuldades nos conceitos e a aquisição de conceitos individuais em estocástica em geral e em inferência estatística
Metodologia	<i>reamostragem de métodos</i>
Objetivo	ilustrar maneiras de elementarizar a estrutura complexa da inferência estatística e compare duas abordagens diferentes para a elementarização

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Na *Revista Professor de matemática*, a pesquisa por títulos que tenham relação com a palavra analogia não teve êxito, ou seja, nenhum artigo encontrado. A partir disso, a busca passou a ser por conteúdo, determinando as edições 70 a 87. Assim, buscamos por analogia e encontramos 9 publicações, mas, como elas referem-se a relatos de problemas, possíveis soluções, demonstrações e revisão de teorias, não colocamos seus dados em uma tabela. Outra

observação é que eles, os artigos, em grande parte, tinham problemas hipotéticos e usavam analogias para responder outros problemas.

Na busca por ensino por analogia no título, nenhuma publicação foi encontrada, mas ao buscarmos nos conteúdos, encontramos muitos artigos, livros, crônicas, uma grande parte mostrando modelos analógicos, como também trabalhando com similaridade. Os achados não determinam analogias como sendo a metodologia principal, mas, em um levantamento detalhado, percebe-se analogias presentes. Logo, as que foram encontrados estão listados abaixo por conteúdos matemáticos relacionados. Cabe destacar que optamos por não listar os livros e crônicas, mas determinamos, após essa listagem, uma catalogação detalhada sobre as publicações que se encaixam nos critérios de seleção.

Quadro 19 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.

Igualdade, desigualdade, equações e inequações	
TÍTULO	AUTOR
Uma equação de grau 7	Carlos A. M. de Assis; Thiago Barcelos Castilhos
Um Produto invariante	Valdair Bonfim; Lúcia Resende Pereira
Problema e resposta "do cão"	Luiz R. Rosa da Silva
Um polinômio especial	Rosa M. A. Esquef; Camila Senise
A regra de sinais de Descartes	Eduardo G. dos Santos
Trigonometria e equações polinomiais	Lenimar Nunes de Andrade
O problema das cem aves	Sérgio Roberto Nobre
Você sabe resolver qualquer equação algébrica?	William Canellas
Uma desigualdade triangonométrica e navegação com barco a vela	Moacir Rosado Filho
Uma equação de grau 7	Carlos A. M. de Assis; Thiago Barcelos Castilhos

Fonte: Elaborado pela autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Quadro 20 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.

Matriz e Sistemas	
TÍTULO	AUTOR
Propriedades dos determinantes e o cálculo da área de triângulos: Exemplos significativos	Fábio Marson Ferreira; Walter Spinelli
A matemática escondida no google	Maria de Fátima L. B. de Paiva Almeida; Soraya Celeman
O cachorro-quente e três soluções	Raphael Alcaires de Carvalho
Há mais café no leite ou mais leite no café?	João Paulo de Lima
Há mais café no leite ou mais leite no café?	José Ueslei Marques Pascoal
Há mais café no leite ou mais leite no café?	Joziel Lima Oliveira
Propriedades dos determinantes e o cálculo da área de triângulos: Exemplos significativos	Fábio Marson Ferreira; Walter Spinelli

Fonte: Elaborado pela autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Quadro 21 - Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.

Álgebra	
TÍTULO	AUTOR
Polinômios e raízes conjugadas	Eduardo Luís Estrada
Harmonia dos números	José A. Alves Dias

Fonte: Elaborado pela autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Quadro 22 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.

Raízes quadradas	
TÍTULO	AUTOR

Malba Tahan e uma demonstração geométrica da irracionalidade	Daniel Cordeiro de Moraes Filho
--	---------------------------------

Fonte: Elaborado pela autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Quadro 23 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.

Razão e proporção	
TÍTULO	AUTOR
Porcentagem "por dentro" e a conta de luz	Robinson Nelson dos Santos
Salários e Aluguéis	Rogério César dos Santos
Aprendendo com os alunos	Gilberto Garbi
Economizando água	Luciano Aparecido Magrini
SAC ou PRICE?	Debora Borges Ferreira
A Aritmética da Sabesp	Marco Aurélio Jarreta Merichelli
O aluno que encontrou a beleza	Chico Nery
Porcentagem "por dentro" e a conta de luz	Robinson Nelson dos Santos
Salários e Aluguéis	Rogério César dos Santos
Aprendendo com os alunos	Gilberto Garbi

Fonte: Elaborado pela autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Quadro 24 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.

Sequências e progressões	
TÍTULO	AUTOR
Valor esperado e PAG na fuga de prisioneiros	Raphael Alcaires de Carvalho
Leibniz e nosso mundo digital	Gilberto Garbi
N^3 como soma de n ímpares consecutivos	Dirceu Aparecido Borges
Você sabe resolver qualquer equação algébrica?	William Canellas
Cantor e os números transfinitos	Gilberto Garbi

Combinatória e Geometria: Um entrelaçamento frutífero	Eduardo Gonçalves dos Santos
Matrizes versus Diagramas de árvore	Allan de Souza Soares
Matrizes versus Diagramas de árvore	Gilberto Pereira Soares Junior
Matrizes versus Diagramas de árvore	Lucas Ferreira Borges
Quadrados perfeitos na sala de aula	José Ueslei Marques Pascoal
Quadrados perfeitos na sala de aula	João Paulo de Lima
Quais números são soma de naturais consecutivos?	Rogério César dos Santos

Fonte: Elaborado pela autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Quadro 25 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.

Computação	
TÍTULO	AUTOR
Maxima: um completo programa de computação algébrica	Lenimar Nunes de Andrade
Integrando geometria e funções: gráficos dinâmicos	Victor Giraldo
A matemática escondida no google	Maria de Fátima L. B. de Paiva Almeida; Soraya Celeman
Álgebra e geometria: números comandando pontos	Maria Alice Gravina; Mariângela Torre Dias
Calculando a potência de 21000	Luiz Fernando Nunes
Funções em eixos paralelos	Victor Giraldo
Estatística das letras, palavras e períodos	Humberto José Bortolossi
Breves considerações sobre a utilidade dos sistemas de computação algébrica	Lenimar Nunes de Andrade
Cores Dinâmicas	Diego Lieban; Daiane Pertile; Michelle Maggioni
Criando e integrando novas ferramentas no Geogebra	Sérgio Carrazedo Dantas; Guilherme Francisco Ferreira

Logotipos, funções e Geogebra: uma combinação bem-sucedida	Priscila Marques Dias Corrêa
Geometria espacial com o Geogebra	Lenimar Nunes de Andrade
Você sabe resolver qualquer equação algébrica?	William Canellas
Programação de computadores via Scratch	Leonardo Barichelo

Fonte: Elaborado pela autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Quadro 26 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.

Concursos	
TÍTULO	AUTOR
Um pouco da OBMEP	<i>Sérgio L. Netto</i>
OBMEP ajudando a ensinar geometria	Maria Elisa E. L. Galvão
Um pouco da OBMEP	Yuriko Y <i>Baldin</i> ; Aparecida Francisco da Silva; José Carlos Rodrigues; Monica Fürkotter; Débora de Jesus Bezerra

Fonte: Elaborado pela autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Quadro 27 - Catalogação- trabalho encontrado- Revista Professor de matemática.

Conjuntos e lógica	
TÍTULO	AUTOR
Um exemplo bem escolhido	Cícero Paz de Carvalho
Reflexões sobre o ensino de conjuntos - Diagramas de Venn	Gilmar Pires Novaes

Fonte: Elaborado pela autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Quadro 28 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.

Contagem e probabilidade	
TÍTULO	AUTOR
Trocando um real	Adalberto Spezamiglio
Valor esperado e PAG na fuga de prisioneiros	Raphael Alcaires de Carvalho

Quantos dias cabem num par de cubos	Robinson Nelson dos Santos
Tabelas e probabilidade condicional	Marcela Melo Amorim
Duas questões no jogo de memória	Rogério César dos Santos
Mais sobre sexta-feira 13	José Luiz Pastore Mello
O problema do ponto mais visitado	Rogério César dos Santos; José Eduardo Castilho
Brincando com ladrilhos	Maurício Fabbri
Jogo dos palitos e indução finita	Aldo Vignatti; Patrícia Fonseca de Brito
Surpresas no arremesso de uma moeda	Philip Cooley Junior
Historinhas com o triângulo aritmético	André Costa
Mágica com moedas e congruências	Rogério César Dos Santos
Loterias, Combinatória e o Lema de Kaplansky	Luiz Gustavo Martins Dos Santos
O triângulo de Pascal e funções polinomiais	Hudson Rodrigues Armando; Rogério César dos Santos
Os triângulos do Mateus	Sergio Correia Jr.
Pontuação máxima no Brasileirão	Paulo Sérgio Argolo
Armários, armários, armários...	Laurito Miranda Alves
O jogo da velha em 3D	Eduardo Wagner
Afinal, a aula é de probabilidade ou de estatística?	Lisbeth Kaiserlian Cordani
Combinatória e Geometria: Um entrelaçamento frutífero	Eduardo Gonçalves dos Santos
Matrizes versus Diagramas de árvore	Allan de Souza Soares
Matrizes versus Diagramas de árvore	Gilberto Pereira Soares Junior
Matrizes versus Diagramas de árvore	Lucas Ferreira Borges
Trocando um real	Adalberto Spezamiglio

Fonte: Elaborado pela autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Quadro 29– Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.

Ensino	
TÍTULO	AUTOR

Flores, cata-ventos, hélices, quadrados e cruzeiros	Rodrigo Lopes de Oliveira
Um problema, dez soluções	Carlos N. C. de Oliveira
Brincando com ladrilhos	Maurício Fabbri
Jogo dos palitos e indução finita	Aldo Vignatti; Patrícia Fonseca de Brito
Leibniz e nosso mundo digital	Gilberto Garbi
Números especiais quadrados	Luis Alexandre Chiconello
Uma nova fórmula	Outros
A Matemática das redes sociais	Fernando Henrique A. de Araújo
ENEM sem EM	Cláudio Buffara
Historinhas com o triângulo aritmético	André Costa
Mágica com moedas e congruências	Rogério César Dos Santos
SAC ou PRICE?	Debora Borges Ferreira
O uso da calculadora do feirante em sala de aula	Rodrigo Lucas Rodrigues
O uso da calculadora do feirante em sala de aula	Rodrigo Lucas Rodrigues
Os triângulos do Mateus	Sergio Correia Jr.
Malba Tahan e uma demonstração geométrica da irracionalidade	Daniel Cordeiro de Morais Filho
O aluno que encontrou a beleza	Chico Nery
O Teorema de Pitágoras na antiguidade: Um olhar sobre a história da matemática indiana	Maria Terezinha Jesus Gaspar
Programação de computadores via Scratch	Leonardo Barichelo

Fonte: Elaborado pela autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Quadro 30 - Catalogação- trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.

Estatística	
TÍTULO	AUTOR
Para além da média - mediana - moda nos primeiros passos para estatística	Lisbeth Kaiserian Cordani

Médias em um concurso	Elzimar de O. Rufino
Estatística das letras, palavras e períodos	Humberto José Bortolossi
Previsões da evolução populacional via modelo de Malthus	Luciano Aparecido Magrini
Medidas estatísticas de posição	Márcio Andrade Monteiro
Afinal, a aula é de probabilidade ou de estatística?	Lisbeth Kaiserlian Cordani
Para além da média - mediana - moda nos primeiros passos para estatística	Lisbeth Kaiserlian Cordani
Médias em um concurso	Elzimar de O. Rufino
Estatística das letras, palavras e períodos	Humberto José Bortolossi
Previsões da evolução populacional via modelo de Malthus	Luciano Aparecido Magrini

Fonte: Elaborado pela autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Quadro 31— Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.

Funções	
TÍTULO	AUTOR
Modelando situações do nosso dia a dia usando as funções teto e piso	Rosa M. A. Esquef
O triângulo de Pascal e funções polinomiais	Hudson Rodrigues Armando; Rogério César dos Santos
Uma desigualdade triangonométrica e navegação com barco a vela	Moacir Rosado Filho
Uma desigualdade triangonométrica e navegação com barco a vela	Alancardek Pereira Araújo
Uma desigualdade triangonométrica e navegação com barco a vela	Domingos Sávio Valério Silva
Modelando situações do nosso dia a dia usando as funções teto e piso	Rosa M. A. Esquef
O triângulo de Pascal e funções polinomiais	Hudson Rodrigues Armando; Rogério César dos Santos

Uma desigualdade triângonométrica e navegação com barco a vela	Moacir Rosado Filho
--	---------------------

Fonte: Elaborado pela autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Quadro 32 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.

Geometria	
TÍTULO	AUTOR
Pênalti!!!	Sérgio Dias Assumpção
Elipses e as órbitas dos planetas	Paulo Antonio Esquef; Sérgio A. P. Ribeiro
O centro desaparecido de uma circunferência	José Luiz Pastore Mello
A corda quebrada	Raphael Alcaires de Carvalho
Mais um sangaku	Tiago Santos Feitosa
Arbelos e o teorema de Stewart	Rudimar Luiz Nós; Olga Harumi Saito; Carlos Alberto Maziokezi de Oliveira
Elipses e as órbitas dos planetas	Paulo Antonio Esquef; Sérgio A. P. Ribeiro
Instrumentos articulados que desenham cônicas	Lúcia Resende Pereira; Valdair Bonfim
Elipses inscritas num triângulo	Sérgio Alves
Sobre posições relativas entre reta e parábola	Calixto Garcia
O centro desaparecido de uma circunferência	José Luiz Pastore Mello
A (im)possibilidade da quadratura do círculo por meio da quadratriz	Elisandra Bar de Figueiredo; Maria F. Boulaf; Roger Miarka
Geometria espacial com o Geogebra	Lenimar Nunes de Andrade
Hipérboles envolventes	Calixto Garcia
Perdi a régua, só tenho o compasso. O que posso fazer?	Evandro Felipe Rosa de Paula
Perdi a régua, só tenho o compasso. O que posso fazer?	Leandro da Silva Pereira
Perdi a régua, só tenho o compasso. O que posso fazer?	Lucas Monteiro Chaves

OBMEP ajudando a ensinar geometria	Maria Elisa E. L. Galvão
Um problema, dez soluções	Carlos N. C. de Oliveira
O teorema dos carpetes	Ana Lúcia Teixeira Nunes
Encontro com o mundo não euclidiano	Sérgio Alves
As luas de Hipócrates: a longa história de um problema na história da matemática	Maria Elisa E. L. Galvão; Vera H. G. de Souza
O Teorema de Pitágoras na antiguidade: Um olhar sobre a história da matemática indiana	Maria Terezinha Jesus Gaspar
Cantor e os números transfinitos	Gilberto Garbi
Perdi a régua, só tenho o compasso. O que posso fazer?	Evandro Felipe Rosa de Paula
Perdi a régua, só tenho o compasso. O que posso fazer?	Leandro da Silva Pereira
Perdi a régua, só tenho o compasso. O que posso fazer?	Lucas Monteiro Chaves
Quantos dias cabem num par de cubos	Robinson Nelson dos Santos
Trigonometria e otimização	Pedro Roberto de Lima
Dois problemas japoneses antigos. Um sangaku difícil	Licio H. Bezerra; Marcus V. C. Maximiano
Encontro com o mundo não euclidiano	Mariana F. Cavaleri
O teorema do aluno	Chico Nery
Um gatinho, Copérnico e dois bons problemas para sala de aula	Daniel Cordeiro de Moraes Filho; André F. A. Ramalho
Contando áreas - o teorema de Pick	Antônio Luiz Pereira; Severino Toscano Melo
Problema e resposta "do cão"	Luiz R. Rosa da Silva
Dois problemas japoneses antigos: estrada divide terreno	Maria Elisa E. L. Galvão
Pipa ou "papagaio": um quadrilátero também notável	Ana Paula Jahn; Vincenzo Bongiovanni

Resolvendo problemas com o teorema de Ptolomeu	Ricardo C. da S. Gomes; Francisco H. da Silva
Polígonos de Reuleaux e a generalização de pi	José Luiz Pastore Mello
Uma identidade trigonométrica e um teorema de Arquimedes	Rui E. Brasileiro Paiva; Genário Sobreira Santiago
Equilibrando quadriláteros e muito mais ...	Maria de Fátima Lins Barbosa de Palva Almeida; Jeferson Leandro Garcia de Araújo
O aluno que encontrou a beleza	Chico Nery
Teorema de Pitágoras no espaço	José Q. Bezerra
Embalagens e RPM nas aulas de cálculo	Vanessa Botta
A conta do pedreiro	Fredson de Araújo Vasconcelos
Sobre métodos de obtenção do volume de toras de madeira	Renata Z. G. de Oliveira; Calixto Garcia
A recíproca do teorema de Pitágoras e o método do pedreiro	Outros
Propriedade dos determinantes e o cálculo da área de triângulos: Exemplos significativos	Fábio Marson Ferreira; Walter Spinelli
Uma solução interessante	Ricardo César
Algumas belas aplicações da desigualdade triangular	Aldo T. Lourêdo
Teorema a quatro mãos	Chico Nery
Arbelos e o teorema de Stewart	Rudimar Luiz Nós; Olga Harumi Saito; Carlos Alberto Maziokazi de Oliveira
O teorema dos carpetes	Ana Lúcia Teixeira Nunes
O aluno que encontrou a beleza	Chico Nery
O Teorema de Pitágoras na antiguidade: Um olhar sobre a história da matemática indiana	Maria Terezinha Jesus Gaspar
Flores, cata-ventos, quadrados e cruzeiros	Rodrigo Lopes de Oliveira

Fonte: Elaborado pela autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Quadro 33 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.

Jogos e recreação	
TÍTULO	AUTOR
Um jogo para sala de aula	Wescley W. V. Bezerra
Álgebra e magia	Rubens Vilhena Fonseca
Curiosidade: matrizes mágicas com produtos	Rogério S. dos Santos
Mais um número mágico	Eudes Antonio da Costa
Aprendiz de feitiçeiro	Maria de Fátima Lins Barbosa de Palva Almeida
Polígonos numéricos	Lucas Chaves da Silva; Marcelo Ferreira
A ponte escura	Poncio Mineiro
A solução completa	Sergio Orsi
Pontuação máxima no Brasileirão	Paulo Sérgio Argolo
O jogo da velha em 3D	Eduardo Wagner
Programação de computadores via Scratch	Leonardo Barichelo

Fonte: Elaborado pela autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Quadro 34 - Catalogação- trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.

Números inteiros	
TÍTULO	AUTOR
Sobre múltiplos "irados"	Gilberto Garbi
Sobre números perfeitos	Luciano Aparecido Magrini
$k!$ divide $n(n - 1)(n - 2) \dots (n - k + 1)$	Licio H. Bezerra
Revisitando a aritmética	Chico Nery
Aprendiz de feitiçeiro	Maria de Fátima Lins Barbosa de Palva Almeida
Uma descoberta	Leonardo José Leite da Rocha Vaz
A Matemática das redes sociais	Fernando Henrique A. de Araújo
Escrevendo o número 111...111 como produto de dois números	Eudes Antonio Costa

Escrevendo o número 111...111 como produto de dois números	Fernando Soares Carvalho
Onzes fora	Rogério César dos Santos
E-mail "corrente" e equações diofantinas	Fernando Henrique A. de Araújo
Trocando um real	Adalberto Spezamiglio
Mais sobre resolução de equações em números inteiros	Lenimar Nunes de Andrade
A misteriosa tabuada de multiplicação por quatro de Alice no país das maravilhas	Nelson Tunala
Calculando a potência 21000	Luiz Fernando Nunes
Soma igual ao produto	Paulo Sérgio Argolo
Multiplicações curiosas	Francisco Sales; Filipe Andrade
O homem que calculava - quitando uma dívida	Rogério César Dos Santos
Os números inteiros sem o sinal de menos	Rogério Cesar dos Santos
Quadrados perfeitos na sala de aula	José Ueslei Marques Pascoal
Quadrados perfeitos na sala de aula	João Paulo de Lima
Quais números são soma de naturais consecutivos?	Rogério César dos Santos
Balança e abase 3	Leonardo Barichello
Duas notícias espetaculares	Renate G. Watanabe; Severino Toscano
Deserto de números primos	Alexandre Luis Kunderát Eisenmann
Armários, armários, armários...	Laurito Miranda Alves

Fonte: Elaborado pela autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Quadro 35 – Catalogação - trabalho encontrado - Revista Professor de matemática.

Trigonometria	
TÍTULO	AUTOR
A corda quebrada	Raphael Alcaires de Carvalho
Trigonometria e otimização	Pedro Roberto de Lima

Artefato para trabalho com equações e inequações trigonométricas	Ubirajara Favilli
Prostaferese: motivação e conceito	Marcelo Reis da Silva
Pode um seno ser maior do que 1?	Carlos A. Gomes
Trigonometria e equações polinomiais	Lenimar Nunes de Andrade
Uma identidade trigonométrica e um teorema de Arquimedes	Rui E. Brasileiro Paiva; Genário Sobreira Santiago
Uma desigualdade trigonométrica e navegação com barco a vela	Moacir Rosado Filho
Uma desigualdade triangonométrica e navegação com barco a vela	Alancardek Pereira Araújo
Uma desigualdade triangonométrica e navegação com barco a vela	Domingos Sávio Valério Silva
A corda quebrada	Raphael Alcaires de Carvalho

Fonte: Elaborado pela autora, baseado na pesquisa realizada (2020).

Diante desses tantos artigos encontrados, logramos destacar alguns com grandes contribuições. Assim, citaremos aqueles que mais demonstram clareza em relação ao nosso trabalho, a começar pelo artigo “Problema e a resposta ‘do cão’”, de Luiz R. Rosa da Silva, que traz um relato, através de um problema. Outro texto que merece destaque é o “Álgebra e magia: Pense numa resposta e a Álgebra cria o problema”, de Fonseca, **que** descreve a beleza que se esconde na álgebra, o que leva aqueles que a dominam manuseá-la de forma que todos pensam que seja magia. Ademais, podemos citar, também, “Balança e a base três”, de Leonardo Barichello. Nele o autor relata sobre a analogia entre a balança de braços e uma igualdade numérica, afirmando que seu uso é bom e destaca-o nos livros de matemática, e que essa é uma das estratégias usadas por professores em sala de aula, tendo ainda pouco estudo sobre esse tipo de aplicação, tornando analogia, que é tão exercitada nas aulas, pouco influenciável no ensino.

Encontramos um relato também de Dante, em “Como ensinamos”, sobre geometria. Segundo ele, essa vem sendo deixado de lado, mesmo com todo valor educativo e formativo que a geometria tem. Em seu trabalho, destacou também a falta de solidez nos conhecimentos de geometria, o que gera a insegurança nos professores para ensinar tal assunto.

Partindo para outro artigo, podemos citar “Arquimedes, a esfera e o cilindro”, de Geraldo Ávila, no qual cita um texto de Arquimedes, fazendo uma notável analogia. Tal trecho

é considerado um dos mais preciosos exemplos de analogia na matemática, mostrando sua importância nos primeiros passos da matemática e seguindo até os dias atuais.

Já na *Revista de Ensino de Ciência e matemática*, colocamos na busca geral a palavra analogia e não encontramos nenhuma publicação. O mesmo ocorreu quando mudamos os filtros, colocamos a busca no texto completo e também nos títulos. Tentamos garimpar usando o termo “ensino por analogia”, mas também nada foi encontrado.

Na *Revista Educação Matemática em Foco*, selecionamos na pesquisa apenas a palavra analogia, colando como busca geral, no que nos levou a encontrar duas publicações, ambas descritas nas tabelas abaixo, de acordo com as referências desse trabalho.

Quadro 36— Catalogação - trabalho encontrado - Revista Educação matemática em foco.

Banco de dados Revista Educação Matemática em Foco	
Palavra-chave: analogia	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2018
Autor	<i>Flávia Sueli Fabiani Marcatto Jean Lemes</i>
Título	Tendências da produção brasileira sobre jogos no ensino e aprendizagem de matemática: indicações no ENEM
Problema	a inserção dos jogos na matemática na sala de aula
Metodologia	estudo de natureza qualitativa e tem-se o estudo de caso como estratégia de pesquisa
Objetivo	apresentar um mapeamento das Comunicações Científicas, nos anais do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), no período de 2001 a 2016, visando descrever o uso do jogo como metodologia no processo de ensino e aprendizagem de matemática

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Quadro 37 - Catalogação - trabalho encontrado - Revista Educação matemática em foco.

Banco de dados Revista Educação Matemática em Foco	
Palavra-chave: analogia	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2018
Autor	Indaclécio Paulo dos Santos; José Ivanildo Felisberto de Carvalho
Título	Uma revisão sistemática sobre o ensino de probabilidade na educação básica
Problema	importância da estatística e da probabilidade na vida em sociedade
Metodologia	revisão sistemática de literatura, e partiu de buscas realizadas nos periódicos da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), e no Banco de Teses e Dissertações da CAPES ¹ , sendo selecionados 16 trabalhos após análises
Objetivo	mapear e analisar pesquisas acadêmicas sobre o Ensino de Probabilidade na Educação Básica, publicadas entre os anos de 2012 a 2017

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Na *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática* e na *Educação Matemática em Revista*, não foram encontrados artigos relacionados a busca já citada.

Buscamos na *Mathematical Association of America* (Associação Matemática da America) artigos sobre analogia no ensino de matemática, bem como as analogias na geometria. Para tanto, usamos a palavra chave *analogies* e, a partir dela, encontramos 89 publicações que falam ou fazem referência direta ao ensino por analogia. Alguns trabalhos chamaram muito a atenção, como, por exemplo, o texto de Douglas R. Hofstadter, titulado como “Analogies and Metaphors to Explain Gödel's Theorem”, no qual relatou o motivo que o levou ao uso das analogias. Nas palavras do autor: “sempre pensei que era um pensador bastante abstrato, mas o que comecei a perceber naquele momento da minha vida, de fato, todos os meus pensamentos

são muito concretos. Todos eles são baseados em imagens, analogias e metáforas...” (2008, p.). Diante disso, podemos analisar que um dos caminhos para o ensino de matemática básica é relacionando com o uso de modelos analógicos, porque nesse momento de ensino uma grande parte dos alunos pensam como Hosftadter, de forma abstrata.

Nessa mesma garimpagem encontramos o livro de Eugenia Cheng, intitulado como “Beyond Infinity: An Expedition to the Outer Limits of Mathematics”, no qual, usando analogias, leva a descobertas e entendimento do que é o infinito. A autora se destaca no uso das analogias e histórias para aproximar seus leitores da ideia do infinito. Nessa mesma busca, encontramos outro livro de Cheng (2015), “How to Bake Pi: An Edible Exploration of the Mathematics of Mathematics”, onde ela expõe que:

a matemática é realmente apenas uma grande analogia, por exemplo, o próprio conceito do número três é desenhar uma analogia entre uma pilha com três pedras, uma coleção de três livros e um prato com três cenouras. Por outro lado, a ideia de um grupo é fazer uma analogia entre adicionar números reais, multiplicar matrizes e muitas outras estruturas matemáticas. Muito do que fazemos como matemáticos envolve abstrair coisas concretas, e o que é abstração além de uma grande analogia? (CHENG, 2015, p.).

Assim, Cheng traz no livro muitas inspirações, tanto para estudantes de matemática como também para os professores.

Destacamos também a republicação do livro de Rudolf Rucker, que foi de 1977, republicado em 2015, “Geometry Relativity, and the Fourth Dimension”, o qual estimula, através das analogias, a capacidade do leitor para o pensamento espacial, tendo a maioria dos conceitos fundamentais colocada em um contexto teórico e cultural mais amplo, pelo qual o leitor se familiariza com o trabalho apresentado, além de trazer exercícios divertidos e com exemplos análogos.

Por último, com o mesmo descritor, avaliamos as publicações do *Encontro Nacional de Educação*, mas não encontramos nenhuma publicação ligada diretamente à busca “ensino por analogias”. Assim, encontramos algumas com modelos analógicos ou usando analogias em seus exemplos, o que leva a futuras investigações para entender o motivo das analogias serem tão usadas por autores brasileiros, mas pouco descrita como modelo de ensino e aprendizagem.

Seguindo para o próximo descritor, “ensino de geometria por analogia”, a primeira busca aconteceu nos periódicos da Capes, usando a palavra chave e determinando encontrá-la no assunto, contudo, não foi encontrado nenhuma publicação, no período de janeiro de 2014 a

dezembro de 2019, o mesmo ocorreu quando a busca foi mudada para garimpar nos títulos dos artigos. Outra tentativa de busca foi determinação de uma pesquisa por títulos com a palavra geometria e que no assunto da publicação tivesse analogia, nada foi encontrado com essas referências.

Após seguir para a próximo banco de dados, Google Acadêmico, selecionamos a opção pesquisa avançada, determinando “encontrar artigos com a frase exata”, essa sendo: *ensino de geometria*; selecionando o filtro “mínimo uma das palavras”, sendo essa analogia, encontramos 658 publicações que citavam, de forma direta ou indireta, o descritor procurado. Ainda buscamos no filtro “a frase exata” por ensino de geometria, encontrando 615 artigos. Nenhum deles mostra de forma direta e/ou relatam o uso das analogias no ensino dessa área, mas uma grande parte utiliza fragmentos ou relações análogas.

A última pesquisa realizada no Google acadêmico foi selecionada como, mostra na figura abaixo:

Figura 8 – Título.

The figure displays two identical Google Scholar 'Pesquisa avançada' (Advanced Search) interfaces side-by-side. Both interfaces show the search term 'Ensino de geometria por analogia' and various filters. The left interface has the 'no título do artigo' (in article title) filter selected, while the right interface has the 'em qualquer parte do artigo' (in any part of the article) filter selected. Both interfaces show the same search results: 658 publications found with the exact phrase, and 615 publications found with at least one of the words.

Figura 8

Fonte: Google Acadêmico (2020).

Nenhuma das pesquisas encontraram publicações referentes aos filtros selecionados. Quando selecionamos os filtros que mais garimpam o tema procurado, esses achados caem e não encontramos artigos referentes às buscas; quando procuramos sem selecionar o que

realmente está ligado aos descritores, há dificuldades em encontrar, diante de muitos artigos, aqueles que mais se referem à nossa pesquisa.

A última busca desta pesquisa é referente ao ensino de geometria com o auxílio das tecnologias, na tentativa de fazer um desenho da forma como elas podem auxiliar no ensino e como elas são aplicadas nos dias atuais. Dessa forma, foi realizado nos periódicos da Capes, no período de 2014 a 2019, a busca por assunto ou títulos, em busca avançada, separadas nas tabelas abaixo:

Tabela 10 – CAPES - busca refinada.

No assunto	Qualquer	Número de publicações encontradas
Analogia	Tecnologia	1
Geometria	Tecnologia	6

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Tabela 11 – CAPES - Busca refinada por assunto.

Título	Assunto	Número de publicações encontradas
Analogia	Tecnologia	-
Geometria	Tecnologia	2

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A primeira busca mostra apenas um artigo encontrado referente analogia e tecnologia, cada. Assim, foi realizado o resumo desses trabalhos, descrevendo nos quadros abaixo, suas referências e buscando uma análise em relação aos nossos descritores:

Quadro 38 – Catalogação - trabalho encontrado - CAPES.

Banco de dados Capes
Palavra-chave: Geometria espacial- ensino por analogias- ensino de geometria por analogias
Ano de publicação: 2014-2019

Filtro	Resultados encontrados
Ano	2016
Autor	Priscila Zavadil, Régio Pierre da Silva, Katia Tschimmel
Título	Modelo teórico do pensamento e processo criativo em indivíduos e em grupos de design
Problema/ Motivação	
Metodologia	Revisão de literatura sobre os temas centrais e correlatos ao objetivo
Objetivo	Identificar as estratégias e os mecanismos que podem ser utilizados para auxiliar o pensamento analógico no design, bem como compreender a própria ocorrência desse pensamento no processo criativo projetual.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Nesse trabalho encontra-se o pensamento analógico definido como algo que torna possível identificar, mapear e transferir informações a partir de uma situação conhecida, o que leva a perceber a analogia em muitas esferas de conhecimento.

Determinando como assunto “geometria”, e em qualquer parte do texto a aparição da palavra “tecnologia”, encontramos 39 publicações, das quais fizemos uma garimpagem para catalogar a descrição de forma mais coerente. Para tanto, selecionamos dois artigos, “Geometria espacial no ensino fundamental: construir para aprender” e “Por que apenas 5 poliedros de Platão?”, descritos nas tabelas abaixo:

Quadro 39– Catalogação - trabalho encontrado – CAPES.

Banco de dados Capes	
Palavra-chave: Analogia- Geometria – tecnologia	
Ano de publicação: 2014-2019	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2016
Autor	Sandra Maria Schroetter, Nilson Sergio Peres Stahl, Estefane Costa Domingues

Título	Geometria espacial no ensino fundamental: construir para aprender
Problema/ Motivação	O baixo rendimento escolar dos alunos e a insatisfação dos resultados negativos, levaram a análises de propostas metodológicas com o intuito de tornar o ensino atrativo e motivador.
Metodologia	Pesquisa de campo
Objetivo	Analisar o conhecimento adquirido pelos educandos, em uma abordagem no contexto da Geometria nas aulas de matemática, destacando elementos relacionados aos sólidos geométricos, especialmente a prismas e pirâmides.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Analizando esse trabalho, foi notado a presença de modelos analógicos, um exemplo foi a montagem das formas geométricas usando palitos e jujubas ou palitos e bolinhas de isopor, fazendo uma analogia às arestas e vértices das figuras geométricas. O que revela a presença de analogia como uma das metodologias aplicadas, mas que não foi descrita no texto.

Fazendo uma análise do segundo artigo encontrado, descrevemos suas informações no quadro abaixo:

Quadro 40 – Catalogação - trabalho encontrado - CAPES.

Banco de dados Capes	
Palavra-chave: Analogia – tecnologia	
Ano de publicação: 2014-2019	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2016
Autor	Leila Inês Pagliarini Mello, Juliana Mercedes Rheinheimer
Título	Por que apenas 5 poliedros de Platão?
Problema/ Motivação	Dificuldade na identificação dos elementos e propriedades dos poliedros, como também a resolução de situações problemas
Metodologia	Investigação e aplicação de uma sequência didática.
Objetivo	Fazer o estudo de todas as possibilidades de construção de poliedros regulares

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Nesse trabalho, por sua vez, encontramos analogias entre as formas geométricas, onde realizaram similaridades entre as formas, para conseguir ter um entendimento mais completo dos poliedros, até chegar ao esgotamento das possibilidades para esses.

Partindo para análise das buscas por “analogia” no título, e no assunto “tecnologia”, não encontramos publicação, isso porque tais palavras tornou a busca delimitada, fazendo com que não achássemos algo relacionado a busca. Mas, ao utilizamos o título “Geometria”, e no assunto a palavra “tecnologia”, encontramos dois artigos, os quais estão descritos abaixo:

Quadro 41 - Catalogação- trabalho encontrado – CAPES.

Banco de dados Capes	
Palavra-chave: Analogia – tecnologia	
Ano de publicação: 2014-2019	
Filtro	Resultados encontrados
Ano	2018
Autor	Elisangela Dias Brugnera
Título	História e tecnologia: aliados na resolução de equações do primeiro grau ensino aprendizagem da geometria analítica
Problema/ Motivação	Construir um diálogo de novos ressignificados conceitos passados e o presente, tendo como base o comportamento, a tecnologia e as concepções sócio culturais.
Metodologia	Investigativa, com diversificação de metodologias no ensino da matemática
Objetivo	Compreender com as historicidades as relações teórico-práticas e o uso do software Geogebra no ensino da Geometria.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Quadro 42 – Catalogação - trabalho encontrado - CAPES.

Banco de dados Capes	
Palavra-chave: Analogia – tecnologia	
Ano de publicação: 2014-2019	
Filtro	Resultados encontrados

Ano	2014
Autor	DALLEMOLE ; GROENWALD e RUIZ
Título	Semiotic representation registers and analytical geometry: an experiment with future teachers/Registros de representacao semiotica e geometria analitica: uma experiencia com futuros professores. (articulo en portugues)
Problema/ Motivação	A utilização e avaliação do Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem (SIENA)
Metodologia	metodologia qualitativa, com ênfase no método de estudo de caso
Objetivo	investigar as dificuldades de alunos na conversão dos registros em Geometria Analitic

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O primeiro achado, traz o uso do Geogebra, ferramenta muito utilizada nas aulas de matemática. É natural nas construções desse programa encontrar similaridade, que leva a modelos analógicos. Já o segundo artigo encontrado é a aplicação do SIENA, um sistema inteligente que apoia o processo de desenvolvimento de ensino e aprendizagem, que utiliza o ensino eletrônico como recurso pedagógico, além de utilizar também as Representações semióticas. Neste último, é notório a presença de analogias, em suas concepções metodológicas como também nos modelos descritos, que usa o cotidiano e áreas de ensino que os alunos dominam, para que eles possam se apropriar dos conceitos de geometria analítica.

Descrevemos uma compilação das quantidades de publicações encontradas, nas bases de dados, expondo em uma tabela seus tipos e onde foram encontrados. Para isso, foi utilizado apenas o descritor base dessa dissertação: “geometria” e o filtro “analogia”, apenas os periódicos revisados por pares e uma procura refinada para títulos, no período de 2014 à 2019, expondo os dados abaixo:

Tabela 12 - Tabela das publicações nos bancos de dados.

Produções acadêmicas		Quantidades
Lato Sensu e Stricto Sensu	Doutorado	-
	Mestrado	-

Artigos em geral	Capes, Google Acadêmico	6
Periódicos	Educação Matemática pesquisa	1
	Revista Educação Matemática em Foco	1
	Revista Eletrônica de matemática	1
	Mathematical of America	9
	ENEM	4
	Total	22

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Diante dessa pesquisa, achamos poucas publicações com a representação direta ao descritor, mas, diante da dissertação, percebemos que há muitos artigos que usam a analogia como base ou como auxiliar para o ensino de matemática, principalmente em geometria.

6. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

Iniciando as análises, iremos descrever as publicações selecionadas pelos parâmetros escritos para a investigação de “referências diretas”, ou seja, artigos que tenham como tema principal o uso das analogias no ensino, de preferência sejam ligados à matemática de forma direta com o uso de tecnologias ou ligadas à ciência, com aplicação de modelos analógicos bem determinados no texto.

Os primeiros resultados analisados foram encontrados nos periódicos da CAPES, mas usamos apenas os descritores, sem construir de forma clara a *string* e, portanto, não foi usado os operadores booleanos. Foram encontradas nessa investigação 6 publicações com o filtro “analogia” e “ensino”, sendo definido na busca para ser o assunto principal. Ademais, foi realizada uma análise discriminada por cada texto encontrado, com o propósito de avaliar as analogias e seus resultados. Diante disso, separamos os títulos com suas observações sobre os métodos descritos, como exposto abaixo:

- “Uma análise sobre a relação entre os critérios de textualidade e a elaboração de analogias no processo de ensino e aprendizagem”; A. C. MAGGI & I. de J. RAMOS, 2018;

É um estudo que analisou o uso das analogias como recurso e modelo de ensino, investigando sua eficácia, mostrando a necessidade de estar bem elaborada, com elo e coerentemente ao que se deseja mostrar no domínio alvo. Deixa claro que os alunos devem dar sentido ao que for exposto, construindo conhecimento e entendendo o que é comparado através das analogias. Esse artigo relata sobre a aplicação da MECA, destacando que se os seus requisitos não forem bem alinhados, a analogia não será capaz o suficiente para exercer seu papel comunicativo que é o de mediar o processo de ensino e de aprendizagem.

Esse texto traz uma reflexão sobre os motivos que podem fazer com que uma analogia não alcance os objetivos traçados pelo professor, isso porque nesse estudo entende-se como características primordiais a observação dos critérios de textualidade, ao mesmo tempo as observações análogas e complementares dos requisitos apontados na MECA,

“Analogia e mediação docente no processo de ensino e aprendizagem de equilíbrio químico”; M. DOTTI, 2018.

Inicialmente, esse trabalho traz um pequeno relato contendo a definição e aplicações do dia a dia das analogias, mostrando sua importância para a compreensão de conceitos abstratos, desde que bem estruturadas elas serão eficientes para o aprendizado. O autor lista também uma lista com vantagens e desvantagens do uso de analogias, destacando como vantagem o uso de termos mais familiares aos alunos, estimula a elaboração de hipóteses e soluções de problemas, tornando as aulas mais dinâmicas e motivadoras. Como desvantagens, destaca a diferença no entendimento do que se transmite e que se recebe, provoca conceitos equivocados, como também raciocínio inadequado, entre outros.

Além de destacar as vantagens e desvantagens (da má estruturação dos modelos analógicos) das analogias, traz também exemplos que mostram a importância na ciências, citando o modelo do “pudim de passas”, de J.J. Thompson (ano), que faz analogia com o posicionamento do elétron em um átomo, como também as analogias usadas por Mendeleev, na tabela periódica. O texto também descreve um experimento no qual realizou trocas de canetas, fazendo analogia à velocidade das reações no equilíbrio químico. Diante disso, relatou que o uso das analogias facilita o entendimento do que é muito abstrato, mas é notório que essas analogias devem ser bem estruturadas pelo professor e, para isso, ele deve compreender muito bem os conceitos, para ter sucesso nos modelos analógicos produzidos, como também a habilidade de analisar os modelos análogos produzidos pelos alunos.

- “As concepções de um professor de biologia quando ao uso de analogias na prática docente”; H. A. de ALMEIDA; A. L. JÚNIOR, 2018.

Esse artigo mostra o resultado de uma pesquisa de mestrado, na qual foram investigadas as formas como o professor de Biologia apropriam-se das analogias, transformando assuntos abstratos e eruditos em saberes concretos e escolares; destacou como embasamento a Transposição didática, o que, segundo o autor, simplificam os conteúdos.

Além disso, fez uma análise dos episódios de ensino estruturado com modelos analógicos, o que permitiu perceber que o professor tinha como conhecimento que analogia são comparações, sendo essa ideia bastante limitada. Notou-se também que o professor não sabia a diferença entre metáfora e analogia, destacando que é primordial a compreensão de analogia como recurso didático, o que leva a necessidade de um planejamento, como também de um maior conhecimento por parte do professor. Ademais, destacou-se que o professor avaliado usou por diversas vezes analogias espontâneas, o que leva a erros de entendimento, como também a falta de comparações precisas. Eles avaliaram como um excelente recurso didático,

mas destaca que há a necessidade de estudo, planejamento e reflexão para estruturar de forma correta as analogias.

- “Mapeamento estrutural de analogias enunciadas em uma aula sobre Cinética Química”; A da S. FERRY; H. de F. PAULA, 2017.

Esse artigo procurou a resposta de duas perguntas, baseada na Teoria de Mapeamento Estrutural das comparações proposta por Dedre Gentner, as questões foram:

- i- Quais características nos permitem identificar comparação estabelecida por um professor como sendo analogia?
- ii- Que articulação é estabelecida entre comparações distintas que tratam de um mesmo tema, conceito ou modelo científico?

Eles analisaram uma sequência de ensino, selecionaram, transcreveram e mapearam quatro modelos analógicos produzidos pelo professor, onde conseguiram evidenciar a sofisticação de algumas analogias produzidas por esse professor, o que permitiu as respostas das perguntas realizadas, destacando a forma como professor apresentava ou retomava as analogias produzidas e transformando conceitos mais complexos em algo mais compreensível, isso que, por meio do conhecimento prévio dos alunos e estruturando bem as analogias, haverá sucesso no ensino e aprendizado do que foi proposto.

- “Argumentação de estudantes na criação e crítica de analogias sobre Modelos Atômico de Thomson”; T. C. RAMOS, N. B. MOZZER, 2019.

Com a intenção de compreender como as estratégias e crítica de analogias desenvolvidas por estudantes de Química pode facilitar a argumentação e aprendizagem do modelo atômico de Thomson, foi realizada uma análise de caso, na qual os alunos se cercaram de argumentação ao investigar as comparações, o que permitiu discussão e elaboração de conhecimento científico, trazendo evidências de que analogia contribui para o aprendizado.

- “Creación y representación de analogias por medio del lenguaje corporal: investigando una situación en el aula”; W. FRANCISCO, 2019.

Nesse trabalho, foi observada uma estratégia de ensino estruturada na elaboração e representação de analogias por meio da expressão corporal. Foi criada por uma turma de alunos a fim de representar fenômenos atômico-molecular por meio de cenas. Trouxe analogias pautadas pela linguagem corporal e verbal, o que permitiu uma modelagem cognitiva.

As próximas análises vieram das buscas que utilizaram operadores booleanos, no mesmo banco de dados, onde estruturamos a *string*: “analogia” AND *qualquer lugar* e “ensino”. Encontramos 4 publicações, mas apenas dois artigos foram selecionados, isso porque seguiram as normas narradas nas referências diretas. Os selecionados foram:

- “Uso de analogias e contextualização para o ensino de imunologia no Ensino Médio: caminhos para a aprendizagem”; de Silva, Luciana Aparecida Siqueira; Guimarães, Carolina de Fátima e Carvalho, Christina Vargas Miranda, publicado no ano de 2018
- “Analogia e mediação docente no processo de ensino e aprendizagem de equilíbrio químico”; de Dotti, Marcelo de 2019.

Como percebemos, o segundo artigo da investigação, de Dotti, teve sua avaliação e interpretação dos dados anteriormente analisada anteriormente, portanto, apenas o artigo de Silva *et al.* está apresentado abaixo:

Esse trabalho traz um relato de uma sequência didática, a qual iniciou com a exibição do filme “Osmose Jones”, de 2001, que retrata o organismo como uma cidade, onde há uma luta entre células de defesa e um potente vírus. Após cada cena, era exibida imagens de elementos figurados do sangue, com suas características e funções. Houve continuação nas semanas seguintes para resolução de situações problemas, o que levou a debates em sala de aula, com o propósito de construir conhecimentos sobre os problemas de saúde provocados pelo excesso ou falta dos elementos do sangue. Essas atividades desenvolvidas mostram a utilização de analogias, na verdade o primeiro passo da sequência, que foi o filme, traz analogia em todo seu contexto, mostrando mais uma vez o quanto são importantes e o quão envolve os estudantes, estruturando uma boa construção do conhecimento proposto.

Continuando no mesmo banco, buscando por “ensino de geometria”. Usando o operador AND não encontramos publicações, e com o operador OR, aconteceu o que esperávamos, artigos que englobavam geometria, de forma geral, como também ensino desenhado em sua totalidade, o que levou a encontrar diversos artigos sem relação direta a busca. Contudo, foi realizada a busca por “ensino de geometria, onde encontramos 21 artigos revisados por pares,

dos quais, após uma análise dos resumos, foram selecionados 2, isso porque seguiam aos critérios estabelecidos. Assim, descrevemos abaixo suas análises:

- “Do sensível as ideias: uma proposta de ensino de geometria, dos aspectos empíricos aos dedutivos”, de A. F. LIMA, 2015.

Vem com reflexões sobre uma proposta de ensino que beneficia a geometria empírica, ligada ao cotidiano do aluno, o que já induz a modelos analógicos, destaca a geometria no dia a dia e as relações de similaridades. Mesmo não sendo destacado como método principal de ensino e aprendizado, a analogia está presente nesse trabalho.

- “Investigação matemática como recurso metodológico para o ensino de geometria nos anos iniciais”, de A. F. VARGAS, D. S. de LARA, J. C. P. LEIVAS, 2019.

Esse trabalho mostra a discussão sobre o ensino de geometria nos anos iniciais, elencando algumas possibilidades para melhoria do ensino de geometria, utilizando um mapa de uma cidade com algumas questões norteadoras, a fim de que, utilizando noções de localização e movimento, seja direcionada a ideia de direção, sentido, paralelismo e perpendicularismo. Isso mostra mais uma vez o quanto as similaridades são importantes para tornar o conhecimento “abstrato” em algo “concreto”, saindo de uma relação contrária, “concreto” para chegar ao “abstrato”.

As sínteses e interpretação dos dados foi realizada nos que foram encontrados no Google Scholar. A primeira busca foi muito abrangente, não levando a seleção de publicações a análises. Já a segunda busca, que se deu de modo mais detalhada, constitui-se em uma investigação, selecionando “encontrar artigos com todas as palavras” no título, sendo assim:

- i) Analogia e ensino – foram 15 artigos, desses apenas 6 seguiram aos critérios de inclusão;
- ii) Analogia e matemática - apenas um artigo encontrado, que é uma citação, da qual não temos como avaliar e interpretar dados;
- iii) Analogia e geometria - também apenas um, que será avaliado;
- iv) Analogia, geometria e tecnologia - nenhum encontrado.

Da seleção analogia e ensino, seis tiveram relação direta com a nossa investigação. Logo, descrevemos as sínteses e interpretação com seus títulos e autores, destacando as analogias encontradas com suas respectivas exposições.

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

Esse trabalho, traz as análises dos efeitos da utilização do modelo Teaching With Analogies (TWA) para analogia entre o “pudim de passas” e o modelo atômico de Thomson, a propósito de compreender como os estudantes entenderam as similaridades. Foi proposto um questionário utilizando análise de conteúdo, o que deixou claro que o TWA potencializou o entendimento. Os autores utilizaram para estruturar essas analogias as operações que servem como guias para o professor: introduzir o conteúdo, rever conceitos similares, identificar as características relevantes do conteúdo e análogo, fazer um mapeamento das semelhanças, identificar onde a analogia falha e extrair as conclusões. Logo após a construção e aplicação da analogia, foi percebido que no contexto avaliado os estudantes foram capazes de compreender, de forma satisfatória, a relação de similaridades, com isso, foi percebido que uma analogia bem estudada e estruturada se torna muito útil ao ensino e aprendizado.

- “Analogia e mediação docente no processo de ensino e aprendizagem de equilíbrio químico”; M. DOTTI, 2018.

A análise desse artigo foi realizada anteriormente, no banco de dados da CAPES, como também “Uso de analogias e contextualização para o ensino de imunologia no Ensino Médio: caminhos para a aprendizagem”; de Silva, Luciana Aparecida Siqueira; Guimarães, Carolina de Fátima e Carvalho, Christina Vargas Miranda; publicado no ano de 2018.

- Analogia no ensino de oxidação-redução; de SIRQUEIRA, 2018.

É uma dissertação que trata de uma revisão de literatura e concepções geradas no processo de ensino e aprendizagem, apresentando uma proposta de ensino, com pretensão de lançar “uma nova analogia para o ensino de oxidação-redução”, para alunos de Portugal e do Brasil. A dissertação traz uma sugestão de ensino através da analogia desenvolvida “baralho químico”,

onde utilizaram um baralho adaptado ao conteúdo. Mostrou que nas regras e cartas houve adaptações, o que permitiu a aplicação de uma nova metodologia, usando a analogia, no assunto citado. O autor mencionou também que houve alguns problemas evidenciados pelos professores que aplicaram esse baralho, isso porque revelaram não satisfazer de forma plena as condições para a formação de pares químicos em contexto de oxidação-redução.

- “Método para o ensino significativo de óptica por analogia a Pedagogia Histórico Crítica”, de A. A. MARMENTINI, 2019.

Esse trabalho usou o cotidiano para o ensino de física, mostrando que situações do dia a dia, ou seja, aquilo que já se é conhecido, permite uma ponte de acesso ao desconhecido, o que facilita o aprendizado.

- “Ensino de Física: experimentação com analogia entre a eletrização do canudo e o circuito RC”, de T. A. S. MUNIZ; C. J. M. SOUZA; E. S. RODRIGUES, 2016.

Foram abordados, através de experimentos, conteúdos que servem como base de eletrostática, estimulando comparações de fenômenos e buscando uma melhor compreensão dos conceitos de física. Realizou um estudo experimental, fazendo uma analogia do processo de descarga do canudo eletrizado com a descarga de um capacitor, onde conclui que há evidências do comportamento de cargas de um canudo com o fenômeno de descarga de um capacitor, avaliou como sendo eficaz no ensino, mostrando suas evidências e conclusões.

Na busca onde foi determinado “analogia e geometria”, encontramos apenas uma publicação, que é um livro: “Experimentos Mentais na educação Matemática: uma analogia com provas formais”, de Willian José da Cruz, de 2018. O livro mostra-se com uma linguagem dinâmica, com experimentos mentais, deixando claro que os filósofos e matemáticos, como Aristóteles, Platão e Sócrates, já usavam as analogias, tanto na álgebra como geometria. Mostra também como trabalhar o pensamento e a comunicação no ensino da matemática, trazendo indagações e modelos analógicos de geometria.

Partindo para o banco de dados da Scielo, encontramos publicações já relatadas acima, como por exemplo, “Argumentação de estudantes na criação e crítica de analogias sobre o Modelo Atômico de Thomson”, então as apreciações estão relacionadas abaixo:

- “Um estudo das variações da temperatura do solo via equação do calor”; G. S. LIMA, J. de P. Araújo, 2019.

Trata-se de um artigo no qual foi exibida uma revisão do problema que pauta sobre a temperatura da superfície do solo com sua temperatura a uma certa profundidade, fazendo uma avaliação sobre a temperatura em cada profundidade analisada. Nesse problema, foi agregada a Equação do Calor, fazendo uma analogia com o problema de condução de calor. Na verdade, a analogia foi usada para inserir uma equação em um problema inicial, mas é pouco vista como método de ensino nessa publicação.

- “Simulação do protocolo BB84 de criptografia quântica utilizando um feixe laser intenso.”, de A.L.P. CAMARGO, L.O. PEREIRA, W.F. BALTAZAR, J.A.O. HUGUENIN, 2017.

É um artigo que mostra um experimento da polarização de um feixe laser intenso que simula a distribuição de uma chave criptográfica por meio do protocolo BB84 de criptografia quântica, baseada na analogia entre graus de liberdade de um feixe laser com estados quânticos da luz. Esse trabalho também utiliza as similaridades para comparar dois conceitos diferentes, mas não usa como metodologia principal e não é notada muita presença de analogia nesse roteiro de trabalho.

- “A descrição do funcionamento de um motor Homopolar linear e suas aplicações: Ilustrando o funcionamento de um acelerador de partículas”, A. DOFF, R. M. SZMOSKI, 2016.

Nesse trabalho, os autores consideraram uma analogia entre o mecanismo de funcionamento de um motor homologo linear com a descrição de um motor homopolar rotatório. Inicialmente, apresentaram conceitos que serviram como base para elaborar um motor homopolar linear, seguindo para o entendimento dos princípios físicos para definição do conjunto móvel do motor linear e usando uma analogia com o motor homopolar. Ademais, foi realizada uma descrição detalhada da dinâmica de operação do motor linear. O uso da analogia fez parte da dinâmica do entendimento do conteúdo, mostrando ser necessário à sua utilização.

- “UGE, Universo da Gominha Esticada”, D. SOARES, 2014.

Utilizou um modelo análogo mecânico unidimensional simples dos modelos de universo tridimensionais da cosmologia relativista moderna. Com isso, mostrou que UGE (Universo da Gominha Esticada) é um análogo mecânico simples do universo em expansão, onde notaram um entendimento conceitual mais aprimorado da lei de Hubble.

Já no Google Scholar, na busca refinada foi selecionada duas publicações, delineadas abaixo:

- “Método para o ensino significativo de óptica por analogia a Pedagogia Histórico Crítica”; MARMENTINI, 2019.

Usando o que já é familiar e as vivências do dia a dia, copo com água, vidro, laser, lupa, lâmpada etc., foi estruturada uma aprendizagem mais significativa para ensinar óptica geométrica, refração e lentes delgadas, com o propósito de relacionar os conteúdos com experimentos práticos, o que levou a aprendizagem significativa.

- “Inferência abdutiva computacional para o Ensino de Química: uma nova perspectiva para construção de conceitos por analogia”; MATSUMOTO, OLIVEIRA, 2017.

Esse artigo traz a definição de analogia, como também destaca sua importância como método de ensino. Ele demonstra a importância da aplicação de modelos analógicos em química, por ser uma área influenciada e organizada pelo raciocínio dedutivo, mas relata a importância de sua elaboração, tornando a observação entre o alvo e o análogo, clara e eficiente.

Partindo para as revistas, vamos iniciar com as propostas de aplicação de analogia das publicações encontradas, começando com as da *Revista Educação Matemática Pesquisa*, da qual foram selecionados 2 artigos, desenhados abaixo:

- “Concepções de professores da Educação Brasileira Básica sobre variabilidade estatística”; D. V. NOVAES, 2014;

A estatística é descrita como uma área onde há barreiras no ensino e aprendizado, com isso os objetos de estudos foram escolhidos de acordo com as analogias que eles estabeleciam com um ecossistema estável, com isso assumiu por analogia a noção biológica de cadeia alimentar em estatística.

- Inferência informal e inferência “informal”, de BOROVCHNIK, 2019.

Esse artigo traz analogia em algumas etapas do seu desenvolvimento, descrevendo de forma explícita a “inferência informal” e inferencial informal. Ele descreve 4 fases que se justificam como sendo primordiais para a compreensão conceptual. Para construção de ideias informais, usa analogia com situação médica, onde explorando uma situação na medicina, na qual uma decisão pode levar a vários erros, como por exemplo um exame diagnóstico, pode ser comparado a um teste estatístico, usando essa analogia para facilitar o entendimento dos testes estatísticos. Esse trabalho mostra analogias de forma clara e bem específica, mostrando a sua importância no ensino.

Os artigos da *Revista Professor de Matemática*, mostra analogias entre conteúdos de matemática, mas não trouxe uma publicação que relate a experiência do seu uso em determinados contextos. Contudo, podemos citar aqueles que mais chamaram atenção devido ao uso como método auxiliar, mesmo sem ser descritos nas publicações de forma direta. Vamos iniciar com “Álgebra e magia: Pense numa resposta e a Álgebra cria o problema”, de Fonseca (ano), **que** descreve belas estruturas matemáticas de forma dinâmica e, de certa forma divertida, destacando que os que a dominam podem manuseá-la de forma que todos pensam que seja magia. Outro exemplo clássico na matemática vem na publicação “Balança e a base três”, de Leonardo Barichello (ano). Nele também relata sobre a analogia entre a balança de braços e uma igualdade numérica, é comum encontrar esse exemplo nos livros de matemática, o que podemos destacar é que mesmo sendo uma estratégia usada por professores em sala de aula, é pouco avaliada como sendo um método de ensino.

Já na Revista Educação Matemática em Foco, novamente sem usar uma *string*, usando apenas o descritor “analogia”, encontramos dois artigos, relatados abaixo:

- “Tendências de produção brasileira sobre jogos no ensino e aprendizagem de matemática: indicações no ENEM”; F. S. F. MARCATTO, J. LEMES, 2018.

Descreve a investigação sobre a utilização de jogos por professores no processo de ensino e aprendizagem, no ENEM (Encontro Nacional de Educação Matemática), destacando a sua importância durante o processo do desenvolvimento e significado dos conceitos matemáticos. É notório que uma boa parte de jogos possuem analogias com diversos conteúdos de matemática. Cabe destacar que no texto não destacaram quais jogos foram encontrados nessa

investigação, mas deixou claro a sua importância, como também foi percebido a maior utilização de jogos eletrônicos.

- Uma revisão sistemática sobre o ensino de probabilidade na educação básica”, I. P. dos SANTOS, J. I. F. de CARVALHO, 2018.

Esse artigo apresentou um mapeamento e uma análise de pesquisas acadêmicas sobre o Ensino de Probabilidade na Educação Básica, mas não destacou o uso das analogias nos trabalhos encontrados. Assim, percebemos um destaque em alguns métodos de ensino de probabilidade, que foi trilhado por jogos, matérias manipuláveis, *software*, e sequências didáticas bem estruturadas, promovendo qualidade no ensino. Nesses métodos destacados há a possibilidade real do uso de analogias, então percebemos que falta relatos em muitas publicações sobre o uso delas.

A continuação, partindo para análise da *Mathematical Association of America*, não definido intervalo na busca, foi destacada algumas publicações relatadas abaixo:

- “Analogies and Metaphors to Explain Gödel's Theorem”, de D. R. HOFSTADTER (ano).

Hofstadter destaca inicialmente sua trajetória que iniciou com um marco: abstração na matemática. Ele percebeu que os seus pensamentos eram concretos, baseados em imagens, analogias e metáforas. Como não conseguia anexar ideias concretas à matemática que estava aprendendo, afastou-se e foi cursar física. Passando por algumas fases, acabou indo cursar ciências da computação e inteligência artificial, mas descreve isso como intencional, pois o seu desejo era entender analogias, destacando sua predileção por pensar em metáfora, analogia, imagem etc. Relata também a forma concreta de pensamento que a tecnologia permite, diferente de alguns teoremas da matemática, como também descreve com clareza o Teorema de Gödel.

Vale relatar que na educação básica uma grande parte dos alunos pensam como Hofstadter, de forma concreta. Nesse caso, validamos mais uma vez a necessidade do uso das analogias, mas para isso é necessário seu estudo e sua ótima estruturação nos métodos de ensino, que permitem clareza e entendimento para transformar o abstrato no concreto.

- “Beyond Infinity: Na Expedition to the Outer Limits of Mathematics”, E. CHENG (ano).

“Além do infinito: uma exploração dos limites externos da matemática” trata de forma clara o entendimento do infinito; leva a uma compreensão profunda, mas com uma exploração de ideias matemáticas e criação de objetos matemáticos, introduzindo números naturais, racionais, reais, tudo por analogia. Nesse sentido, tem a perspicácia que o infinito não pode ser nada disso, não é um número “normal”. Ela “brinca” com histórias e analogias que prendem a atenção do leitor e leva-o para o objetivo, ideia de infinito.

A importância da analogia se mostra quando há uma dificuldade em imaginar o abstrato. A partir daí, ela consegue trazer para a compreensão aquilo que é muito complexo para o mundo concreto, um exemplo é o que Cheng faz quando brinca com os números irracionais em uma parte do seu livro, chamando chama de pontos turísticos, induzindo aos matemáticos e aos leitores que inventar e brincar com objetos matemáticos constrói uma ideia divertida e instrutiva da disciplina.

- “How to Bake Pi: An Edible Exploration of the Mathematics of Mathematics”, E. CHENG, (2015).

Traz inicialmente a afirmação que “mathematics is really just one big analogy”. Como exemplo cita que o próprio conceito do número 3 é um desenho de uma analogia entre uma pilha com três pedras, descrevendo que o matemático abstrai coisas concretas, e, sendo assim, abstração é uma grande analogia. Relata também sobre o bom e frequente uso das analogias nos modelos matemáticos. Cheng, traz em seu livro, “Como assar π ”, uma motivação para os leitores, conduzindo em cada início de capítulo uma receita, onde usa analogias para descrever conceitos matemáticos. Ademais, segue relatando que as geometrias não euclidianas são generalização da geometria com a qual o leitor está familiarizado, trazendo, por exemplo, a noção de distância para um cenário comum do leitor.

No *Encontro Nacional de Educação Matemática* não encontramos nenhuma publicação que seja ligada diretamente ao tema. Quando partimos para os descritores onde destacamos o uso da tecnologia, há poucos artigos, apenas uma publicação, uma revisão de literatura com o propósito de identificar as estratégias que auxiliam o pensamento analógico no *design*, com o título “Modelo teórico do pensamento e processo criativo em indivíduos e em grupos de design”, de P. Zavadil *et al.*, publicado em 2016.

Já com “geometria e tecnologia”, destacamos o artigo de Schoetter, Stahl e Domingues (2016), “Geometria espacial no ensino fundamental”, que é uma pesquisa de campo motivada pelo baixo rendimento escolar dos alunos. Nesse trabalho, como destacamos, houve

envolvimento de analogia como método de ensino, como por exemplo a utilização de palitos, jujubas e bolinhas de isopor, fazendo analogias com arestas e vértices de figuras. Outro destaque vai para o artigo “Por que apenas 5 poliedros de Platão?”, de Pagliarini *et al.*, de 2016, onde faz analogias entre as formas geométricas.

6.1. Classificação das analogias encontradas nas publicações

Os artigos citados acima trouxeram analogias como método principal de ensino, como também auxiliar, deixando claro a sua presença na matemática e áreas afins, tornando primordial, em grande parte dos conteúdos a sua utilização; o que nos leva a perceber não apenas a presença de modelos analógicos, como também o fato de estar servindo de ponte para o saber chegar em conhecido e, com isso, transformando o que era abstrato em concreto, o não compreendido em entendido.

Diante das observações sobre as analogias, é importante destacar quais tipos encontramos nas publicações citadas acima, assim percebemos as ferramentas de comunicação utilizadas em cada uma, o que permite uma avaliação mais detalhada dos modelos análogos encontrados; utilizamos a classificação das analogias a partir de Curtis e Reigeluth (1984), onde eles estruturam essas relações como:

- ✓ Estruturais- relaciona-se quanto a forma física;
- ✓ Funcionais- relaciona-se quanto a função;
- ✓ Estruturais-funcionais- relaciona-se quanto as duas relações acima, de forma simultânea.

Listamos abaixo, separados por título e autor, os referentes tipos de analogias nos textos pesquisados, classificando em estruturais, funcionais e estruturais-funcionais:

- “Uma análise sobre a relação entre os critérios de textualidade e a elaboração de analogias no processo de ensino e aprendizagem”; A. C. MAGGI & I. de J. RAMOS, 2018;

Esse texto analisou o uso das analogias como recurso e modelo de ensino, investigou sua eficácia e relatou a necessidade da boa elaboração dos modelos analógicos. Diante disso, não é possível classificar o tipo de analogia aplicada, isso porquê ele relata sobre a aplicação da MECA, não sobre um modelo específico de analogia.

“Analogia e mediação docente no processo de ensino e aprendizagem de equilíbrio químico”; M. DOTTI, 2018.

Essa publicação traz um relato sobre o uso dos modelos analógicos no dia a dia, o autor lista também as vantagens e desvantagens da sua prática, além disso cita o modelo do “pudim de passas”, de J.J. Thompson, que faz analogia com o posicionamento do elétron em um átomo, esse tipo de analogia é classificado, como Estruturais, porque relaciona-se quanto a forma física; as analogias citadas no exemplo de Mendeleev, relatada no trabalho, na tabela periódica, também é do tipo Estrutural.

- “As concepções de um professor de biologia quando ao uso de analogias na prática docente”; H. A. de ALMEIDA; A. L. JÚNIOR, 2018.

Já esse artigo descreveu o resultado de uma pesquisa de mestrado, na qual foram investigadas as formas como os professores apropriam-se das analogias, transformando assuntos abstratos em saberes concretos; destacou a necessidade do professor conhecer bem o que é analogia, como também o domínio dos conceitos. Não sendo possível classificar, o tipo de analogia.

- “Mapeamento estrutural de analogias enunciadas em uma aula sobre Cinética Química”; A da S. FERRY; H. de F. PAULA, 2017.

Esse artigo investigou a resposta de duas perguntas, baseada na Teoria de Mapeamento Estrutural das comparações proposta por Dedre Gentner, por se tratar de uma sondagem da forma como os professores estruturam e produzem os modelos analógicos, não possibilitou uma classificação do tipo de analogia no modelo utilizado.

- “Argumentação de estudantes na criação e crítica de analogias sobre Modelos Atômico de Thomson”; T. C. RAMOS, N. B. MOZZER, 2019.

Sendo uma análise de caso, na qual os alunos tiveram seu pilar nas investigações e nas comparações, foi notado que analogia contribui para o aprendizado; e o tipo de analogia é do tipo estrutural.

- “Creación y representación de analogias por medio del lenguaje corporal: investigando una situación en el aula”; W. FRANCISCO, 2019.

Nesse trabalho, a estratégia foi a representação de analogias por meio da expressão corporal, apresentando fenômenos atômico-molecular por meio de cenas, trazendo analogias marcadas pela linguagem corporal e verbal, o que nos leva a descrever o tipo de analogia estrutural funcional.

- “Uso de analogias e contextualização para o ensino de imunologia no Ensino Médio: caminhos para a aprendizagem”; de Silva, Luciana Aparecida Siqueira; Guimarães, Carolina de Fátima e Carvalho, Christina Vargas Miranda, 2018.

Essa publicação traz uma sequência didática, a qual iniciou com a exibição do filme “Osmose Jones”, de 2001, que retrata o organismo como uma cidade, onde há uma luta entre células de defesa e um potente vírus, o que classifica o tipo de analogia como funcional; houve extensão desse trabalho nos momentos posteriores para resolução de situações problemas, onde foi relatado alguns debates que levaram a estruturar uma boa construção do conhecimento proposto.

- “Do sensível as ideias: uma proposta de ensino de geometria, dos aspectos empíricos aos dedutivos”, de A. F. LIMA, 2015.

A proposta desse trabalho é o ensino da geometria empírica, ligada ao cotidiano do aluno, induzindo modelos analógicos, destacando a geometria no dia a dia e as relações de similaridades, com isso percebemos que a estrutura da analogia aplicada é estrutural.

- “Investigação matemática como recurso metodológico para o ensino de geometria nos anos iniciais”, de A. F. VARGAS, D. S. de LARA, J. C. P. LEIVAS, 2019.

Esse trabalho mostra a analogia entre o mapa de uma cidade, noções de localização e movimento, a ideia de direção, sentido, paralelismo e perpendicularismo. Diante de um mapa de uma cidade, percebemos que as ruas e os cruzamentos das ruas, possuem forma física semelhante as relações entre retas, o que leva a entender que o modelo de analogia aplicado é estrutural.

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

Com a utilização do modelo Teaching With Analogies (TWA) para analogia entre o “pudim de passas” e o modelo atômico de Thomson, o tipo de analogia destacada nesse trabalho

é estrutural, pois relaciona a forma física da apresentação de um pudim de passas com o modelo atômico.

- Analogia no ensino de oxidação-redução; de SIRQUEIRA, 2018.

A sugestão de ensino desenvolvida por analogia é o “baralho químico”, onde utilizaram um baralho adaptado ao conteúdo, exibindo as regras e com adaptações, mostrou a analogia entre a “função do baralho” e o contexto de oxidação-redução, o que leva a classificar como analogia funcional, porque a analogia acontece pela função exercida em cada um.

- “Método para o ensino significativo de óptica por analogia a Pedagogia Histórico Crítica”, de A. A. MARMENTINI, 2019.

Essa dissertação usou o cotidiano para o ensino de física, produzindo conhecimento com o que é familiar diante de situações do dia a dia, ou seja, aquilo que já se é conhecido, permite uma ponte de acesso ao desconhecido, o que facilita o aprendizado. Foi descrito o uso de copo com água, vidro, laser, Datashow, lupa e lâmpada, como sendo modelo análogos para óptica geométrica, projeção de imagens e refração da luz, nesse trabalho foi notado analogia estrutural-funcional, porque relacionou as formas físicas e as funções nos modelos análogos.

- “Ensino de Física: experimentação com analogia entre a eletrização do canudo e o circuito RC”, de T. A. S. MUNIZ; C. J. M. SOUZA; E. S. RODRIGUES, 2016.

Através de experimentos, conteúdos que servem como base de eletrostática, foram estimulados a comparações de fenômenos e para melhor compreensão dos conceitos de física. No estudo realizado, utilizou uma analogia do processo de descarga do canudo eletrizado com a descarga de um capacitor, o que permitiu verificar que o comportamento de cargas de um canudo assemelha-se com o fenômeno de descarga de um capacitor, diante disso notamos que o modelo analógico é do tipo funcional, onde percebe-se a relação entre as funções dos elementos análogos.

- “Um estudo das variações da temperatura do solo via equação do calor”; G. S. LIMA, J. de P. Araújo, 2019.

Esse artigo traz uma revisão do problema sobre a temperatura da superfície do solo com analogia da sua temperatura a uma certa fundura, fazendo uma avaliação sobre a diferença

ocorrida em cada profundidade analisada. Nesse caso, a analogia foi realizada entre a Equação do Calor e o problema de condução de calor; nesse caso a analogia é do tipo funcional.

- “Simulação do protocolo BB84 de criptografia quântica utilizando um feixe laser intenso.”, de A.L.P. CAMARGO, L.O. PEREIRA, W.F. BALTAZAR, J.A.O. HUGUENIN, 2017.

Esse artigo não descreve analogia como sendo metodologia principal, mas mostra um ensaio da polarização de um feixe laser intenso que simula a distribuição de uma chave criptográfica por meio do protocolo BB84 de criptografia quântica, baseada na analogia entre graus de liberdade de um feixe laser com estados quânticos da luz, sendo assim essa analogia é do tipo funcional, porque relaciona funções dos elementos análogos.

- “A descrição do funcionamento de um motor Homopolar linear e suas aplicações: Ilustrando o funcionamento de um acelerador de partículas”, A. DOFF, R. M. SZMOSKI, 2016.

Os autores desse trabalho fizeram uma analogia entre o mecanismo de funcionamento de um motor homólogo linear com a descrição de um motor homopolar rotatório, que se caracteriza como modelo análogo funcional, devido a relação das funções do motor.

- “UGE, Universo da Gominha Esticada”, D. SOARES, 2014.

Esse trabalho utilizou um modelo análogo mecânico unidimensional simples dos modelos de universo tridimensionais da cosmologia relativista moderna, mostrando que UGE (Universo da Gominha Esticada) é um análogo mecânico simples do universo em expansão, onde notaram um entendimento conceitual mais aprimorado da lei de Hubble, com isso, notamos que a analogia presente se caracteriza como estrutural funcional.

- “Método para o ensino significativo de óptica por analogia a Pedagogia Histórico Crítica”; MARMENTINI, 2019.

Usando copo com água, vidro, laser, lupa, lâmpada etc., como estrutura analógica para ensinar óptica geométrica, refração e lentes delgadas, esse trabalho teve como propósito relacionar os conteúdos com experimentos práticos. Como podemos perceber essa publicação,

também é do tipo estrutural-funcional, devido a presença de relações de forma física e de função.

- “Inferência abdutiva computacional para o Ensino de Química: uma nova perspectiva para construção de conceitos por analogia”; MATSUMOTO, OLIVEIRA, 2017.

Esse artigo traz a definição de analogia, como também destaca sua importância como método de ensino, mas não determina modelos analógicos a serem observados.

- “Concepções de professores da Educação Brasileira Básica sobre variabilidade estatística”; D. V. NOVAES, 2014;

Esse trabalho desenha um modelo de ensino de cadeia alimentar através da estatística, mas não há possibilidade de classificar o tipo de analogia aplicada.

- Inferência informal e inferência “informal”, de BOROVCNIK, 2019.

Esse artigo traz analogia em algumas etapas do seu desenvolvimento, descrevendo de forma explícita a “inferência informal” e inferência informal, com isso, também não podemos classificar o tipo de analogia aplicada.

- “Tendências de produção brasileira sobre jogos no ensino e aprendizagem de matemática: indicações no ENEM”; F. S. F. MARCATTO, J. LEMES, 2018.

Essa publicação descreve a investigação sobre a utilização de jogos por professores no processo de ensino e aprendizagem, no ENEM (Encontro Nacional de Educação Matemática), destacando a sua importância durante o processo do desenvolvimento e significado dos conceitos matemáticos, como não foi descrito os jogos e suas funções, não podemos classificar quanto ao tipo de analogia.

- Uma revisão sistemática sobre o ensino de probabilidade na educação básica”, I. P. dos SANTOS, J. I. F. de CARVALHO, 2018.

Esse artigo mostrou um mapeamento e uma análise de pesquisas acadêmicas sobre o Ensino de Probabilidade na Educação Básica, mas não destacou o uso das analogias nos trabalhos encontrados.

- “Analogies and Metaphors to Explain Gödel's Theorem”, de D. R. HOFSTADTER

Mesmo sendo uma publicação muito rica sobre analogia, Hofstadter destaca sua trajetória que iniciou com um marco: abstração na matemática, como relata também a forma concreta de pensamento que a tecnologia permite; como também descreveu com clareza o Teorema de Gödel, mas sem um determinado modelo analógico, não conseguimos avaliar o tipo de analogia.

- “Beyond Infinity: Na Expedition to the Outer Limits of Mathematics”, E. CHENG (ano).

“Além do infinito: uma exploração dos limites externos da matemática” expõe sobre o entendimento do infinito; com uma exploração de ideias matemáticas e criação de objetos matemáticos, introduzindo números naturais, racionais, reais, tudo por analogia, nessa publicação é percebido que as analogias são do tipo estruturais funcionais, porque relacionam quanto a forma física e quanto a função.

- “How to Bake Pi: An Edible Exploration of the Mathematics of Mathematics”, E. CHENG, (2015).

Traz inicialmente a afirmação que “mathematics is really just one big analogy”. Como exemplo cita que o próprio conceito do número 3 é um desenho de uma analogia entre uma pilha com três pedras, o que indica uma analogia estrutural; Cheng, relata também em seu livro, “Como assar π ”, uma motivação para os leitores, conduzindo em cada início de capítulo uma receita, onde usa analogias para descrever conceitos matemáticos, percebemos também modelos analógicos estruturais e funcionais.

Quanto ao tipo de relação analógica, observamos que das publicações avaliadas, as que determinaram sucesso na aplicação de alguma analogia, elas foram previamente estudadas e testadas, sendo assim, facilita a determinação dos modelos aplicados e dos resultados esperados. Diante disso, percebemos o uso da analogia quando bem estruturado, estudado e testado, mais eficiente torna-se ao ensino e aprendizagem. Percebemos que muitos dos trabalhos encontrados, refletiam uma lógica educacional não apenas com estratégias indutivas ou dedutivas, mas também teorias e exemplos de como as pessoas aprendem, trazendo a analogia como sendo o pilar para desvendar as complexidades das abordagens educacionais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geometria sempre me provocou inquietação, a qual aumentou a partir da experiência como docente, com pesquisas constantes e uma busca para entender como as formas geométricas são ensinadas e aprendidas, logo, a forma como elas se relacionam entre si e com o mundo, culminou nessa dissertação. Durante muitos anos, foram realizadas muitas aplicações em sala de aula, para despertar nos alunos o interesse do conhecimento, mas também com o propósito de fazer desse conhecimento algo aplicável ou, no mínimo, entendido, de uma forma que os alunos pudessem apreender essa matéria que é tão importante.

Podemos fazer grandes referências ao se falar de geometria, começando por Platão que defendia a geometria como sendo o segredo para desvendar o universo. Arquimedes sempre mostrou o quanto ela desenvolve a nossa imaginação e, mencionando um matemático mais atual, podemos citar Lorenzato (1995), o qual afirma que a geometria é um dos principais pontos da matemática, indo além e afirmando também que, sem geometria as pessoas não conseguem imaginar, abstrair.

Investigar o ensino e as formas de ensino de matemática não é tarefa fácil. Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), afirmam no livro “Investigações matemáticas na sala de aula” que a investigação em matemática tem características muito própria, procurando sempre testar e provar, tendo em vista a necessidade de saber o que está e como está sendo construído, tanto que diante dessa pesquisa elaboramos um curso de geometria espacial para entender o comportamento das analogias nessa área, testando e verificando os resultados.

Este trabalho, apresenta uma revisão sistemática do ensino de geometria por analogia, com uma busca de entendimento das aplicações dos modelos analógicos. A questão que norteou esse trabalho foi a direção e perspectiva do ensino de geometria, utilizando analogias, com isso tivemos de investigar a influência do ensino por analogia em geometria, como também encontrar as formas como as tecnologias estão aliadas a elas nos bancos de dados mais comuns nas pesquisas, trouxe como objetivo geral analisar o panorama do ensino de geometria por analogias com o uso das TIC, inventariando, sistematizando e descrevendo os avanços no ensino e aprendizagem por modelos analógicos. Apresentou como objetivos específicos: elaborar uma catalogação dos principais trabalhos de pesquisa no ensino por analogias em ciências, no período de 2014 a 2019; identificar as principais características do ensino por analogias, no contexto do ensino de geometria, nas publicações encontradas; propor conexões entre o ensino de geometria, por analogias, com o auxílio das tecnologias da informação.

Ainda sobre a metodologia, delineamos uma revisão sistemática, com buscas nos Periódicos da Capes, Google Acadêmico, Scielo, revistas de educação da área, ENEM (Encontro Nacional de Educação Matemática) e Mathematical of America, todos no período de 2014 a 2019. Ademais, foi determinado três descritores principais: “analogia e ensino”, “analogia e matemática” e “analogia, geometria e tecnologia”, tendo as *strings* sido definidas de acordo com o banco de dados selecionado, pois percebemos que cada banco tem seus operadores booleanos.

Com o mapeamento das publicações encontradas, percebemos que grande parte delas são referentes a aplicações das analogias em química, física e biologia. Isso podemos justificar por meio de Duit (1991), o qual afirma que elas são usadas para comunicar o abstrato, ou, melhor definindo, fazem comparações de um abstrato e um concreto, um desconhecido com algo do cotidiano. O que chamou a atenção em alguns trabalhos foi a utilização das analogias, sem o reconhecimento delas como método do ensino; de certa forma, elas estão tão presentes que muitos as utilizam sem descrevê-las.

Nas pesquisas analisadas, os autores fizeram investigações sobre determinados conceitos ou aplicações, como reagiam de acordo com os estabelecidos modelos analógicos, com o propósito de amenizar os problemas de entendimento de conceitos e aplicações complexas, já que seu uso é comum tanto com professores e alunos.

A maioria dos trabalhos analisados deram destaque à aplicação das analogias, com a necessidade de afirmar que elas precisam ser bem elaboradas, estudadas e avaliadas, para que seu uso seja validado como funcional ao ensino e aprendizagem. Pode-se afirmar, com base nos resultados encontrados das buscas realizadas, que o destaque das analogias encontrados era sobre seu bom uso, com a preocupação da sua formulação para que o ensino tivesse êxito.

Por fim, considera-se oportuno que aconteça pesquisas sobre as aplicações das analogias em matemática, mas de forma que ela apareça como metodologia de ensino, para que seja bem aplicada, podendo, assim, desenvolver o ensino de geometria de forma mais clara e aplicável. Nas publicações vistas não foi possível sistematizar de forma detalhada e continua as analogias encontradas, o que leva a perceber que há falta de conhecimentos dos tipos de analogias e como elas são melhores empregadas. Com isso, é necessário um trabalho mais detalhado das publicações de ensino de matemática, buscando entender o motivo dela não ser citada com frequência como sendo um dos métodos mais usados de ensino e aprendizagem; como também sobre sua aplicação nos conceitos e exemplos no ensino de geometria, pois foi notado que a analogia é um excelente caminho para decodificar os conceitos mais complexos, pois estimula aos alunos a construir comparações uteis, entre o que já se é conhecido com o aprendizado alvo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H. A.; LORENCINI-JÚNIOR, A. As concepções de um professor de Biologia quanto ao uso de analogias na prática docente. **ACTIO, Curitiba**, v. 3, n. 2, p. 173-194, 2018.

AUBUSSON, Peter J. et al. (Ed.). **Metaphor and analogy in science education**. Springer Science & Business Media, 2006.

BOROVCHNIK, Manfred. Inferência informal e inferência “informal” Informal and “Informal” Inference. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 21, n. 1, 2019.

BOYER, Carl. et. al. **História da Matemática**. 3º edição. São Paulo: Blucher, 2018.

BRUGNERA, Elisângela Dias. História e Tecnologia: aAliados na resolução de equações do primeiro grau ensino aprendizagem da geometria analítica. **Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad**, v. 4, n. 1, p. 46-60, 2018.

CAMARGO, A. L. P. et al. Simulação do protocolo BB84 de criptografia quântica utilizando um feixe laser intenso. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, 2017

CAMARGO, A. L. P.; PEREIRA, L. O.; BALTHAZAR, W. F.; HUGUENIN, J. A. O. Simulação do protocolo BB84 de criptografia quântica utilizando um feixe laser intenso. **Rev. Bras. Ensino Fís.** [online]. 2017, vol. 39, n. 2, e2305. Epub Dec 08, 2016.

CHENG, Eugenia. **Beyond infinity: An expedition to the outer limits of mathematics**. Basic Books, 2017.

CHENG, Eugenia. **Beyond infinity: An expedition to the outer limits of mathematics**. Basic Books, 2017.

CHENG, Eugenia. **How to bake pi: An edible exploration of the mathematics of mathematics**. Basic Books, 2015.

CHENG, Eugenia. **How to bake pi: An edible exploration of the mathematics of mathematics**. Basic Books, 2015.

CURTIS, R.V.; REIGELUTH, C. M. The use of Analogies in written text. **Instructional Science**, New York, v.13, n. 2, p. 99-117, 1984.

DA CONCEIÇÃO DUARTE, Maria. Analogias na educação em ciências contributos e desafios. **Investigações em ensino de ciências**, v. 10, n. 1, p. 7-29, 2016.

DA SILVA FERRY, Alexandre et al. Mapeamento estrutural de analogias enunciadas em uma aula sobre cinética química. **Ciencia & Educação**, v. 23, n. 1, p. 29-50, 2017.

DA SILVA RODRIGUES, Eriverton; SAMPAIO, Thiago Alves de Sá Muniz. 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.

DAGHER, Zoubeida; COSSMAN, George. Verbal explanations given by science teachers: Their nature and implications. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n. 4, p. 361-374, 1992.

DALLEMOLE, Joseide Justin; GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira; RUIZ, Lorenzo Moreno. Semiotic representation registers and analytical geometry: an experiment with future teachers/Registros de representacao semiotica e geometria analitica: uma experiencia com futuros professores. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, v. 17, n. 2, p. 131-164, 2014.

DO VALLE, Júlio César Augusto. Polarização Empírico-formal no Ensino de Geometria: uma contribuição histórico-reflexiva à educação geométrica da criança. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 9, n. 19, 2016.

DOFF, A.; SZMOSKI, R. M. A descrição do funcionamento de um motor Homopolar linear e suas aplicações: Ilustrando o funcionamento de um acelerador de partículas. **Rev. Bras. Ensino Fís.** [online]. 2016, vol.38, n.2, e2311. Epub May 10, 2016.

DOFF, Adriano; SZMOSKI, Romeu M. A descrição do funcionamento de um motor Homopolar linear e suas aplicações: Ilustrando o funcionamento de um acelerador de partículas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 2, 2016.

DOS SANTOS, Indaclécio Paulo; DE CARVALHO, José Ivanildo Felisberto. UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE O ENSINO DE PROBABILIDADE NA EDUCAÇÃO BÁSICA. **REVISTA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM FOCO**, v. 7, n. 3, p. 33-57, 2019.

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, 2018.

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

EVES, Howard. Introdução a história da Matemática. 3ª Edição. Campinas: Editora da Unicamp, 2004.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas "estado da arte". **Educação e Sociedade**, v. 23, n. 79, p. 257-272, agosto, 2002.

FERRY, A. S.; PAULA, H. F. Mapeamento estrutural de analogias enunciadas em uma aula sobre cinética química. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 23, n. 1, p. 29-50, mar. 2017.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2006.

FRANCISCO, Welington et al. Criação e representação de analogias por meio de linguagem corporal: investigando uma situação em sala de aula. **EDUCA-Revista Multidisciplinar em Educação**, v. 6, n. 13, p. 21-43, 2019.

GERBASI, Adalberto. As maravilhosas utilidades da Geometria: da pré-história era espacial. 1ª edição. São Paulo: PUCPress, 2017.

HARRISON, Allan G.; TREAGUST, David 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.

HOFSTADTER, Douglas R. Analogies and metaphors to explain Gödel's theorem. **The Two-year College Mathematics Journal**, v. 13, n. 2, p. 98-114, 1982.

HOFSTADTER, Douglas R. Analogies and metaphors to explain Gödel's theorem. **The Two-year College Mathematics Journal**, v. 13, n. 2, 2008.

KOLLER, Sílvia H.; DE PAULA COUTO, Maria Clara P.; VON HOHENDORFF, Jean. **Manual de produção científica**. Penso Editora, 2014.

LIMA, G. S.; ARAUJO, J. P. Um estudo das variações da temperatura do solo via equação do calor. **Rev. Bras. Ensino Fís.** [online]. 2019, vol.41, n.3, e20180245. Epub Jan 07, 2019.

LIMA, Gustavo Sutana; ARAÚJO, Judith de Paula. Um estudo das variações da temperatura do solo via equação do calor. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 3, 2019.

LIMA, M. C.; COSTA, R. S. Sobre a representação mecânica das forças elétrica, magnética e galvânica, de William Thomson: uma leitura comentada. **Rev. Bras. Ensino Fís.** [online]. 2017, vol.39, n.2, e2603. Epub Mar 06, 2017.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? A Educação matemática em Revista, São Paulo, n. 4, p. 3-13. 2018.

LORENZATO, S.; VILA, M. C. Século XXI: qual Matemática é recomendável? **Revista Zetetiké**, Campinas V.1 n.1, p. 41-49 – CENPEM – FE/Unicamp, 1995.

MAGGI, Andréa Cristina; DE JESUS RAMOS, Ivo. UMA ANÁLISE SOBRE A RELAÇÃO ENTRE OS CRITÉRIOS DE TEXTUALIDADE E A ELABORAÇÃO DE ANALOGIAS NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM. **REVES-Revista Relações Sociais**, v. 1, n. 4, p. 0661-0672, 2018.

MARMENTINI, Alcides Antonio. Método para o ensino significativo de óptica por analogia a Pedagogia Histórico Crítica. 2019.

MASCARENHAS, Taís Tavares; NAGEM, Ronaldo Luiz; DE ARAÚJO, Siane Paula. PROPOSTA PARA USO DA ANALOGIA DO CORPO HUMANO COM O EDIFÍCIO NO ENSINO DE PROJETO ARQUITETÔNICO.

MATSUMOTO, Marcio Yuji; DE OLIVEIRA, Osvaldo Luiz. Inferência Abdutiva Computacional para o Ensino de Química: uma Nova Perspectiva para Construção de Conceitos por Analogia.

MELLO, Leila Inês Pagliarini; RHEINHEIMER, Juliana Mercedes. Por que apenas 5 poliedros de Platão?. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, v. 1, n. 2, 2015.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. **Percursos Na Formação de Professores**. UFAL, 2007.

MLODINOW, Leonard. **Euclid's Window: The story of Geometry from parallel Lines to hyperspace**. 1º edição. New York: Free Press, 2002.

MOTA, M. M. P. E.; SANTOS, A. A. A.; GUIMARÃES, S. B. Evidências de validade e consistência interna de tarefas de analogia gramatical. **Estudos de Psicologia (Natal)**, v. 19, n. 4, p. 250-257, 2014.

NAGEM, Ronaldo Luiz; DE OLIVEIRA, Dulcinéia Carvalhaes; TEIXEIRA, Jully Anne Dias Yamauchi. Uma proposta de metodologia de ensino com analogias. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 14, n. 1, p. 197-213, 2001.

NOVAES, Diva Valério et al. Concepções de professores da Educação Básica sobre variabilidade estatística. **VI Coloquio Internacional Enseñanza de las Matemáticas**, p. 50, 2011.

NÚÑEZ, Isauro Beltrán; RAMALHO, Betania Leite. 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.

OSHIRO¹, Igor Souza Nogueira; SILVA, Paloma Ohana Lóra Andrade. A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE NO ENSINO SUPERIOR: UMA ANALOGIA AO PROCESSO PRODUTIVO. In: **V CONGRESSO CIENTÍFICO DA PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE DO VALE DO SAPUCAÍ 2016**. p. 221.

PATERLINI, Norberto Carvalho Rocha. Analogias e modelagem no ensino de ciências. 2016. PEREIRA Aline, F. **A Importância da Matemática em nossas Vidas**. 2009.

RAMOS, T. C.; MENDONÇA, P. C. C.; MOZZER, N. B. Argumentação de estudantes na criação e crítica de analogias sobre o Modelo Atômico de Thomson. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 607-624, Sep. 2019.

RAMOS, Tatiana Costa; MENDONÇA, Paula Cristina Cardoso; MOZZER, Nilmara Braga. Argumentação de estudantes na criação e crítica de analogias sobre o Modelo Atômico de Thomson. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, n. 3, p. 607-624, 2019.

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

RIBEIRO, M. A.; VOSGERAU, R. A.; ANDRUCHIW, M. L. P.; PINTO, S. E. S. A rede social complexa de O Senhor dos Anéis. **Rev. Bras. Ensino Fís.** [online]. 2016, vol.38, n.1, 1304. Epub Apr 01, 2016.

RUCKER, Rudolf. **Geometry, relativity and the fourth dimension**. Courier Corporation, 2012.

SANCHES, Maria Aparecida. **Personalidade e aprendizagem: uma análise da capacidade de relacionamento humano como fonte dinâmica de produtividade.** Revista de Administração em Saúde, São Paulo. 2003.

SANTANA, Isabel Cristina Higino. Ensino de biologia por analogias: possibilidades desde a formação de formadores. 2014.

SANTIAGO, Francisco Clécio Sousa. Utilização de um experimento hidráulico em analogia com um circuito elétrico, para melhorar a aprendizagem em eletricidade. 2016.

SANTOS, Franca Maria Quitério. **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.** 2015. Tese de Doutorado.

SANTOS, Paulo Henrique Barros. Tutormama: um sistema tutor inteligente aplicado a neoplasia mamária. 2018.

SANTOS, Saulo César Seiffert; TERÁN, Augusto Fachín; SILVA-FORSBERG, Maria Clara. Analogias em livros didáticos de biologia no ensino de zoologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 3, p. 591-603, 2016.

SANTOS, Saulo César Seiffert; TERÁN, Augusto Fachín; SILVA-FORSBERG, Maria Clara. Analogias em livros didáticos de biologia no ensino de zoologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 3, p. 591-603, 2016.

SCHEFFER, Nilce Fátima. O LEM na discussão de conceitos de geometria a partir das mídias: dobradura e software dinâmico. **LORENZATO, Sergio. O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**, v. 3, 2006.

SHELLER, M.; VIALI, L.; LAHM, R.A. A aprendizagem no contexto das tecnologias: uma reflexão para os dias atuais. CINTED-Novas Tecnologias na Educação, v. 12, n. 2, p. 1-11, 2014. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/53513/33029>. Acesso em: 26 de Outubro de 2018.

SCHRÖETTER, Sandra Maria; STAHL, Nilson Sergio Peres; DOMINGUES, Estefane Costa. Geometria Espacial no Ensino Fundamental: construir para aprender. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, v. 2, n. 1, p. 58-71, 2016.

SCHRÖETTER, Sandra Maria; STAHL, Nilson Sergio Peres; DOMINGUES, Estefane Costa. Geometria Espacial no Ensino Fundamental: construir para aprender. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, v. 2, n. 1, p. 58-71, 2016.

SILVA, Isla Marcolino da. **ANÁLISE SOBRE A ABORDAGEM DA QUÍMICA AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA DO IFPB–CAMPUS JOÃO PESSOA**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso.

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, Luciana Aparecida Siqueira 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. Proposta de Sequência didática que conjuga analogia e modelagem no ensino de equilíbrio químico. **Monografia de Licenciatura em Química), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais**. Disponível em:< [lapeq. ufop. br](http://lapeq.ufop.br)>. Acesso em, v. 21, 2016.

SILVA, Thais Alves; MOZZER, Nilmara Braga. Conjugando modelagem e analogia no ensino de equilíbrio químico. **XX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Anais... Águas de Lindóia, Brasil: ABRAPEC**, 2015.

SIRQUEIRA, Lindinalva Nunes. Analogia no Ensino de Oxidação-Redução. 2018.

SOARES, D. UGE, Universo da Gominha Esticada. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 4, p. 01-05, 2014.

SOUZA, A. P. Analogia, metáfora e outras projeções em gêneros não literários: funcionalidade e implicações sociocognitivas. **De volta ao futuro da lingua portuguesa. Atas do V SIMELP-Simpósio Mundial de Estudos de Língua Portuguesa**, p. 751-768, 2017.

SOUZA, Renata Antunes de. Ensino de português L2 a surdos: proposta de roteiro gramatical e sua aplicabilidade. 2018.

ULLIO, Pamela. CONSTRUINDO E ANALISANDO O SISTEMA RESPIRATÓRIO.

VARGAS, Andressa Franco; DE LARA, Débora da Silva; LEIVAS, José Carlos Pinto. Investigação Matemática como recurso metodológico para o ensino de geometria nos anos iniciais. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 2, n. 4, p. 258-277, 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EMATEMÁTICA

MAGALI SANTOS DE MELO

CURSO APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA POR ANALOGIA UTILIZANDO
FORMAS GEOMÉTRICAS DA NATUREZA: UM ESTUDO DE CASO NO
CÁLCULO DE ÁREA E VOLUME DE PRISMAS E CILINDROS

Maceió-Alagoas
2020

MAGALI SANTOS DE MELO

CURSO APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA POR ANALOGIA UTILIZANDO
FORMAS GEOMÉTRICAS DA NATUREZA: UM ESTUDO DE CASO NO CÁLCULO
DE ÁREA E VOLUME DE PRISMAS E CILINDROS

Produto educacional apresentado à banca examinadora da Universidade Federal de Alagoas, do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática como exigência parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Paraguaçu

Maceió-Alagoas

2020

LISTA DE FÍGURAS

Figura 1.....	109
Figura 2.....	109
Figura 3.....	111

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	4
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	5
3. Descrição do curso “Aprendizagem de Geometria por analogia utilizando formas geométricas da natureza: um estudo de caso no cálculo de área e volume de prismas e cilindros”	6
REFERÊNCIAS.....	15

APRESENTAÇÃO

O ensino de geometria para torná-lo mais dinâmico, deve apresentar diferentes possibilidades de visualização de objetos geométricos, isso vai de modelos analógicos do dia a dia a formas mais sofisticadas em softwares, permitindo um leque de explorações que levem ao entendimento de características, elementos e formas geométricas.

Com esse trabalho, procuramos inserir analogias com uso de tecnologias em um curso de ensino de área de prismas, foram feitas algumas pesquisas que permitiram esse delineamento, com isso estruturamos um curso, titulado como **“Aprendizagem de Geometria por analogia utilizando formas geométricas da natureza: um estudo de caso no cálculo de área e volume de prismas e cilindros”**, este faz parte da dissertação intitulada “Direções e perspectivas do ensino de geometria utilizando analogia (a partir de uma revisão de literatura entre os anos de 2014-2019). O objetivo dessa proposta é contribuir com o ensino de geometria, usando como metodologia as analogias, para definir e demonstrar área e volume de primas e cilindros, com a colaboração de tecnologias.

Diante disso, essa proposta traz como objetivo oferecer uma contribuição as didáticas que são empregadas no ensino de geometria, com auxílio da analogia e da tecnologia, buscando torná-la mais compreensíveis, significativa e com um elo a realidade do aluno. Nesse trabalho partimos da ideia de tirar do cotidiano a geometria, possibilitando as relações das formas geométricas com os diversos elementos, fazendo analogia com elementos da natureza e modelos do dia a dia dos alunos, isso porque a analogia permite caracterizar elementos desconhecidos por modelos análogos conhecidos.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

Na atualidade a tecnologia mostra novas formas de gerar e transmitir conhecimento, ela está em crescente avanço, as informações são processadas e transmitidas em uma velocidade cada vez maior, com isso é implausível que a educação seja trabalhada apenas de forma clássica, longe da realidade vivida por muitos alunos atualmente.

Os professores devem buscar novas formas que se adequem a realidade atual, há necessidade de capacitar-se e com isso ter apropriação desse saber, facilitando o ensino e aprendizagem; para Papert(1985) o educador deve atuar como antropólogo, trabalhando para conhecer materiais disponíveis e podendo assim aplica-los de forma mais eficaz; no caso, trazendo para nossa realidade percebemos que o professor necessita apropriar-se das metodologias amparas na tecnologia, com isso, trabalhando de forma mais atual e dinâmica, o que leva a termos êxito no ensino de geometria.

O uso do dia a dia e do conhecimento prévio dos alunos, tem uma importância incrível na qualidade de aprendizado, fazendo elevações nos degraus do saber mais significativo e mais eficaz, por isso o uso das analogias no ensino de matemática é tão presente, principalmente na geometria, as similaridades são tão atuais que parecem integrar de forma constante; a busca do aprender fazendo veio com mais intensidade na era digital, os professores precisam aprender a construir e guiar esse aprendizado, transformar conceitos determinadamente abstrato em conhecimento concreto, e isso é cada vez mais presente na era digital, para Miskulin(2010) a ação educativa é um processo em construção, onde a formação dos professores serão edificadas na sua própria aprendizagem e sendo assim será construída sua adequada formação.

Quando falamos sobre similaridade no ensino, a referência é a analogia, que é vista, segundo Nagem et.al. (2001), como uma metodologia de apoio aos professores, tomada como sistematização da metodologia é usada como instrumento de ensino, descrevendo a importância das analogias, destacando que elas precisam ser bem desenhadas e estudadas para sua aplicação.

2. DESCRIÇÃO DO CURSO “APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA POR ANALOGIA UTILIZANDO FORMAS GEOMÉTRICAS DA NATUREZA: UM ESTUDO DE CASO NO CÁLCULO DE ÁREA E VOLUME DE PRISMAS E CILINDROS”

Diante dos aspectos expostos sobre o ensino de geometria, fica evidente a importância de aliar novas didáticas aquelas que já estão presentes no ensino, moldá-las e aplicá-las; a realização do nosso curso que busca contribuir com professores e alunos que procuram uma intervenção e olhar mais crítico de acordo com a realidade de cada um, buscando aprender de forma mais coerente e que usem para melhoria na educação ena sociedade.

Curso: “Aprendizagem de Geometria por analogia utilizando formas geométricas da natureza: um estudo de caso no cálculo de área e volume de prismas e cilindros
Turma: 2º ano do ensino médio Tempo previsto: 7 encontros online e presencial, para apresentação de cada etapa. Objetivo gerais: • Identificar o conhecimento prévio quanto as formas geométricas; • Analisar e descrever os processos das formas do cotidiano e das formas geométricas; • Avaliar as contribuições dos exemplos analógicos com as propriedades das figuras; • Ambientar os alunos a geometria, como sendo parte do cotidiano; • Estimular o entendimento de área e volume.

1º dia de aula

Atividade de Sondagem e introdução por meio do curta-metragem “Pato Donald no país da Matemática” um curta-metragem, de 27 minutos, dirigido por Hamilton Luske. Esse filme descreve por analogia inúmeras relações da natureza com a analogia.

Conteúdo: Introdução a Geometria

1º momento: sondagem e aplicação do questionário abaixo: 1- Você sabe o significado da palavra GEOMETRIA?

2- Você sabe a diferença entre GEOMETRIA PLANA E GEOMETRIA ESPACIAL?

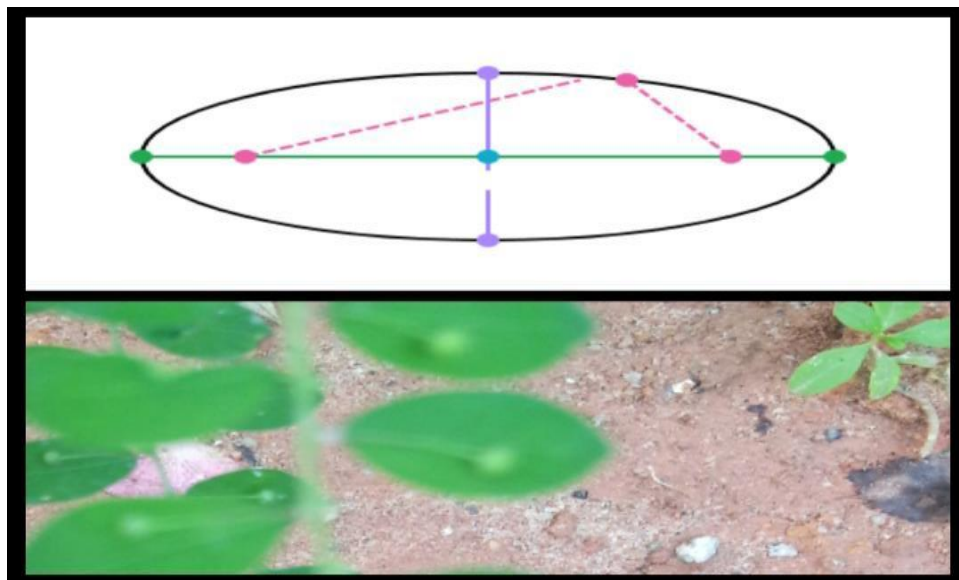
3- Você reconhece figuras tridimensionais no seu cotidiano?

4- Você sabe a diferença entre área e volume de figuras?

5- Você gostaria de usar tecnologias nas aulas de geometria?

2º Momento: aplicação do curta-metragem “Pato Donald no país da Matemática”, logo após é solicitado uma discussão no fórum de debate. Tema induzido ao debate: Discussão sobre ensino e aprendizagem de matemática, relatem dificuldade ou facilidades em relacionar elementos da geometria com o dia a dia.

Atividade: relacionar fatos que existem no cotidiano com as características semelhantes das formas vistas no curta metragem (para estimular a busca por desenhos onde indiquem a relação do número de ouro, que foi exposto no filme e as analogias que eles poderiam fazer com ambiente em que vivem e as formas geométricas vistas, coloquei uma imagem para estimular essa busca, servindo como exemplo analógico).

Figure 1*Figure 2*

2º dia**1º momento**

É necessário promover um debate sobre as analogias que os alunos buscarão no seu cotidiano, sendo necessário que esse debate seja marcado em um momento que todos possam participar, tendo o professor como mediador, se houver necessidade pode usar outras plataformas de encontro, exemplo Zoom, Google Meet, entre outras. O propósito é entender as analogias propostas pelos alunos, com a ideia de verificar suas autenticidades, buscando relacionar com as propriedades das figuras geométricas, o ideal é que o professor nomeie as figuras com suas características.

2º momento:

Atividade de produção- solicita-se a turma que procure em casa, duas caixas de diferentes tamanhos, mas que sejam semelhantes a caixas de sapatos(paralelepípedos)e papel para embalar presentes; o desafio sugerido é cortar o papel de uma maneira que seja possível cobrir toda a caixa sem faltar ou sobrar papel nas laterais, da forma mais econômica possível; logo após, é necessário solicitar a descrição de como foi realizado a escolha da posição e do corte que escolheram. É preciso deixar a atividade reproduzida na plataforma, com o propósito de todos relacionarem os passos que tomaram, vendo as semelhanças ou até então vendo a forma mais coerente que poderia ser feito, montando um novo debate nessa área.

3º dia

1º momento: solicita-se que os alunos desenhem três figuras geométricas, retângulo, triângulo e círculo, logo após, solicita-se que eles cortem no contorno das figuras e imaginem as formas girando em torno do seu próprio eixo; é solicitado que descrevam a experiência no fórum de discussão. O propósito é estimular ainda mais o pensamento geométrico, seguindo pelo lado das rotações de figuras.

Pode-se deixar como estímulo algumas formas comuns do cotidiano com suas respectivas formas geométricas, listadas abaixo:

Lata de leite- Cilindro Chapéu de festa- cone Xícara- uma parte da esfera Bola- esfera

Órbitas dos planetas- cortes no cone

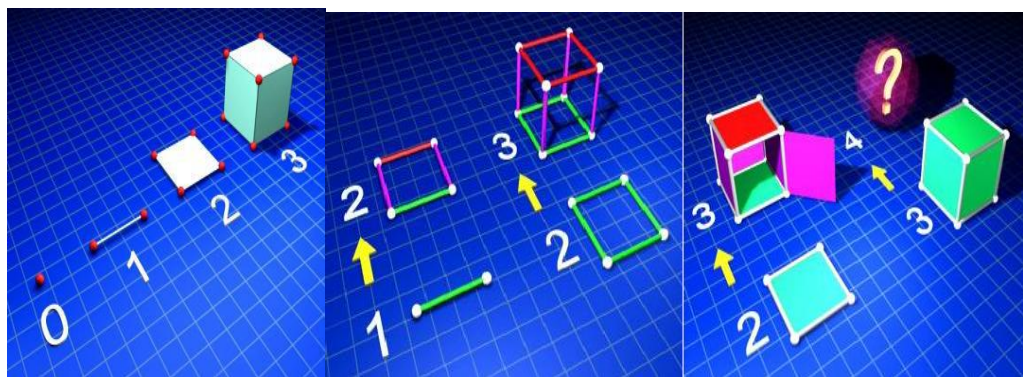
Nesse momento é preciso estimular as percepções sobre as formas de relacionar os elementos das formas geométricas com algo comum a realidade dos alunos.

4º dia

Exibir como texto motivador um software matemático não muito conhecido Cinderella, apresentar os politopos e resolução do questionário abaixo.

1º momento: Apresenta-se os politopos, de forma introdutória. Determinando como encontrar o número de vértices de qualquer politopos, saindo do ponto, a reta e ao quadrado que é análogo ao cubo nos degraus inferiores da escada.

Figure 3



Para auxiliar aos politopos é solicitado assistir ao vídeo de Carl Sagan sobre a quarta dimensão, estimulando o pensamento das dimensões geométricas. (<https://www.youtube.com/watch?v=WMZNLY0hGEI>)

2º momento: Aplicação do questionário (para avaliar como anda a formação de conceitos geométricos)

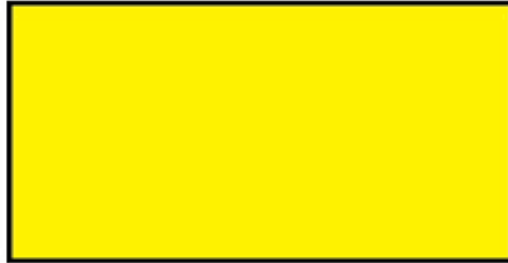
1- Você está entendendo as questões abordadas no curso? () sim () não

2- Você está conseguindo acompanhar as etapas do curso nos métodos utilizados?

() sim () não

3- Você consegue diferenciar as dimensões? () sim () não

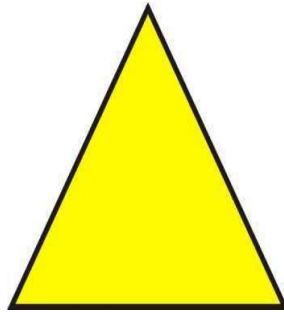
- 4- Dado um retângulo, com 20 cm de comprimento e 10 cm de largura, se rotacionar em torno do seu próprio eixo, que figura será gerada?



- a) Um paralelepípedo
- b) Um cubo
- c) Uma caixa
- d) Um cilindro
- e) Um cone

5- Agora, rotacionando em torno do seu eixo, um triângulo irá gerar qual figura?

- a. Um cubo
- b. Uma pirâmide
- c. Um cilindro
- d. Um cone
- e. Um paralelepípedo



6- Preciso embalar uma caixa de presente no formato descrito na figura abaixo, com os lados medindo 10 cm, para isso preciso calcular a área total dessa caixa. Sabendo disso encontre essa área.

- a. 20 cm
- b. 400 cm
- c. 120 cm
- d. 60 cm
- e. 600 cm



7- Dadas as figuras abaixo relacione, usando analogia, com as figuras tridimensionais. Depois disso marque a alternativa que relaciona de forma coerente com as formas geométricas.

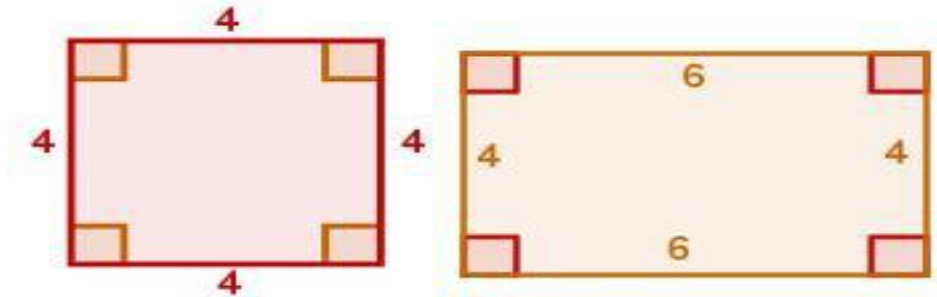


- a. Cubo, paralelepípedo, cone e pirâmide
- b. Esfera, paralelepípedo, cone e pirâmide
- c. Cilindro, paralelepípedo, cone e cubo
- d. Cilindro, paralelepípedo, cone e pirâmide

5º dia de aula

1º momento:

Abrindo com uma problemática, solicita-se que desenhem uma sala no formato retangular e outra quadrangular, com determinadas medidas dadas abaixo:



Solicitar que seja produzido quadradinhos com 1 cm de lado, de preferência colorido; logo após, é necessário induzi-los a pensar como um pedreiro colocando revestimento em um piso; usando essa analogia, espera que eles possam definir quantos quadradinhos com 1 centímetro de lado, seriam suficientes para cobrir a figura inteira, sem sobrar quadrados e nem área a ser coberta. Para isso pode exibir o vídeo abaixo, onde mostra a colocação de revestimento por um pedreiro:

<https://www.youtube.com/watch?v=njYvnVauUgY>

Com os mesmos passos, mas com quadrados com 2cm de lado, é necessário induzi-los a refletir antes da colagem, sobre a colocação desses novos quadradinhos na área a ser coberta, com o propósito de estimular o conceito real sobre área.

2° Momento:

Nessa problemática, eles devem relacionar de imediato a colocação de pisos e revestimentos, com a atividade proposta, quão também eles perceberem como é dada a estrutura algébrica da área das figuras planas dadas. Diante disso, expõe-se uma foto de uma caixa de papelão no moodle, com as medidas dadas abaixo:



A sugestão é a mesma, só que agora a forma é tridimensional, espera-se que muitos conseguirão analisar de imediato a relação análoga entre as formas, para outros, será necessário colocar alguns quadrados na superfície da caixa para perceber a relação. É imprescindível que eles refaçam esse modelo.

6° dia

1º momento:

Apresentação do geogebra pelo site abaixo: <https://www.geogebra.org/?lang=pt>

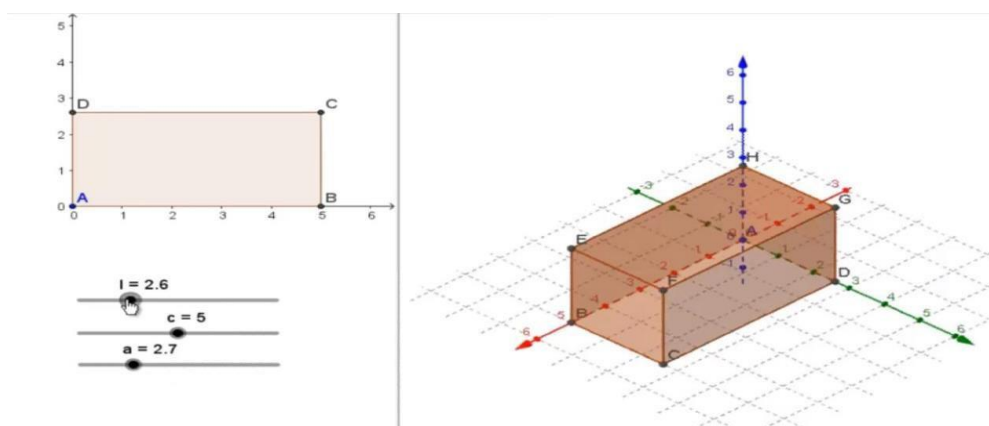
Demonstra algumas ferramentas e características, para depois estruturar determinadas formas geométricas, com o propósito de familiarizá-los ao software.

Logo após descreva os passos para produção de um prisma no geogebra

Inicialmente clicamos na ferramenta controle deslizante para criar o primeiro; aparecerá uma janela, nela determine o nome, que será l e o mínimo 0, máximo 10 e o incremento 0,1.

Clica novamente em controle deslizante ou simplesmente na tela 2d onde encontra o primeiro controle; irá aparecer novamente e janela, nomeei por c, colocado o mínimo 0 e o máximo 10, como incremento 0,1. Crie o terceiro controle seguindo as mesmas instruções, chame de a e coloque as mesmas medidas.

Para criar os polígonos, seguiremos o que já fizemos anteriormente, clica na janela chamada Entrada e determine os pontos, um por vez, A(0,0), B(10,20) e C(20,0), selecione a ferramenta polígono e clique nos pontos definidos A, B e C. Após determinar o triângulo na janela de visualização 2D, clicamos na janela 3D, para ativá-la, na entrada criamos um novo ponto H(0,0,a) , observamos que o H apareceu no eixo Z, então selecionamos nas ferramentas o prisma, clicando no polígono exibido na janela 3D e no ponto H, surgindo assim o prisma de base triangular. Com essas informações calcule a área da figura tridimensional exibida.



7º dia**1º momento:**

Começando com a construção de volume, inicialmente solicita-se que os alunos produzam 20 quadrados, com 3 cm de lado, usando cartolina, logo depois solicita-se que eles empilhem esses quadrados e comecem a analisar o que estava acontecendo quando empilhávamos os quadrados, é esperado que eles descrevam já ideia intuitiva de volume, usando similaridades, com isso solicita-se uma pesquisa inicial sobre volume, tendo como intuito uma discussão no fórum do curso.

De forma análoga descrevam o princípio de Cavalieri com os sólidos, afirmando que, dados dois sólidos compreendidos entre um par de planos paralelos, se todo plano paralelo ao par de planos e que intersecta as formas tridimensionais o faz em seções cujas áreas estão na mesma razão, então os volumes dos sólidos também estão nessa mesma razão, o que leva entender de forma inicialmente empírica que sólidos com mesma área da base e altura, terão volume iguais. Como proposta, exiba também o vídeo abaixo, que descreve com auxílio de movimentos computacionais 3d as formas geométricas estudadas:

<https://www.youtube.com/watch?v=mxpwmQaCu7A>

Agora, eles devem usar figuras tridimensionais que estão disponíveis na sua casa, ou na natureza, podendo prepararmos um líquido, com água e corante, e começar a analisar os volumes das figuras, depois disso, é necessária uma nova discussão no fórum, para que diante das analogias que foram descritas, consigam analisar as propriedades do volume de prisma, eles precisam descrever com clareza que o volume é encontrado pelo produto da área da base pela altura. As discussões aqui devem acontecer com uma maior intensidade e com participação ativa do professor.

2º momento:

1- Escolha um copo na sua casa, que tenha formato de um cilindro reto, calcule o volume. Fotografe o copo e o cálculo realizado, para anexar na atividade.

2- Agora faça a mesma coisa com uma caixa, desde que tenha o formato de um paralelepípedo, podendo ser uma caixa de sapato, uma caixa de ervilha ou molho de tomate, seja criativo. Fotografe também.

Conclusão do curso, avaliar em conjunto todos os modelos analógicos usados, fazendo uma discussão em debate aberto pela Plataforma, permitindo assim que

os alunos descrevam seus conhecimentos e abordem também previsão de conhecimentos futuros, através das analogias discutidas. É importante que o professor guie esse debate, induzindo cada abordagem feita, com o intuito de estimular ainda mais, os alunos a observarem ao seu redor e perceber o quanto de conhecimento há.

REFERÊNCIAS

- FIORENTINI, Dário e LORENZATO, Sérgio. *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas: Autores Associados, 2006.
- HARRISON, A.G. & TREAGUST, D.F. (1993). Teaching With analogies: a case study in grade 10 optics. *Journal of Research in Science Teaching*. (Special Issue: The role of analogy in science and science teaching).
- LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? A Educação matemática em Revista, São Paulo, n. 4, p. 3-13. SBEM.
- LORENZATO, S.; VILA, M. do C. Qual matemática é recomendável? Campinas, SP, v. 1, n. 1, p.41-50. 2009
- MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. Comunidades de Prática Virtuais: Possíveis Espaços Formativos de Professores que Ensinam Matemática. **Encontro Nacional de Educação Matemática, Cultura e Diversidade**, v. 10, p. 1-10, 2010.
- NAGEM, Ronaldo Luiz; DE OLIVEIRA, Dulcinéia Carvalhaes; TEIXEIRA, Jully Anne Dias Yamauchi. Uma proposta de metodologia de ensino com analogias. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 14, n.1, p.197-213, 2001.
- PAPERT, Seymour. *A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed, 2008. 220 p.

MAGALI SANTOS DE MELO

Curso aprendizagem de geometria por analogia utilizando formas
geométricas da natureza: um estudo de caso no cálculo de área e volume de
prismas e cilindros

Produto Educacional apresentado à banca examinadora como requisito parcial
para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa
de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da
Universidade Federal de Alagoas, aprovado em 27 de janeiro de 2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Fábio Paraguaçu Duarte da Costa
Orientador
(IC/Ufal)



Prof. Dr. Arturo Hernandez Dominguez
(IC/Ufal)



Prof. Dr. Carloney Alves de Oliveira
(Cedu/Ufal)