

ENSINO-APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA ESPACIAL E O USO DE MATERIAIS MANIPULÁVEIS: O QUE DIZEM AS PESQUISAS?

Thadeu Cortez de Paiva¹
Márcia Maria Alves de Assis²

RESUMO

O presente estudo buscou fazer um inventário e uma análise detalhada dos trabalhos que utilizam o uso de metodologias e materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial, com foco em dissertações de mestrado. Teoricamente, a pesquisa seguiu a partir de pressupostos que tratam a ideia de mapear e compreender o que dizem as pesquisas através de um estado do conhecimento, a preocupação no ensino de geometria espacial, e os benefícios da utilização de materiais manipuláveis, respectivamente. A pesquisa adotou uma abordagem metodológica que inclui mapeamento por região e federação, dos programas de pós-graduação envolvidos e dos principais autores e teorias abordadas. Os resultados revelam uma tendência positiva na eficácia dessas abordagens, evidenciando uma compreensão mais aprofundada dos conceitos geométricos pelos alunos. A investigação destaca a relevância dessas metodologias no contexto educacional, ressaltando a necessidade de seu maior reconhecimento e adoção nas práticas pedagógicas. A análise dos dados provenientes do Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e também na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico (CNPq), contribuiu para o entendimento das dinâmicas e desafios enfrentados no ensino de geometria espacial. Além disso, identifica as principais problemáticas abordadas nas dissertações analisadas, o que nos possibilita futuras investigações e intervenções educacionais. Em síntese, este estudo oferece uma visão abrangente sobre o uso de metodologias e materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial, destacando sua importância no contexto da formação acadêmica e no aprimoramento das práticas educativas.

Palavras-chave: Geometria Espacial, Materiais Manipuláveis, Ensino Médio.

INTRODUÇÃO

A geometria espacial é uma área fundamental no ensino de matemática, que permite aos alunos compreender e visualizar as formas tridimensionais presentes no mundo ao seu redor. Nota-se cada vez mais a insatisfação dos alunos nos diversos níveis

¹ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ensino – POSENSINO – UERN/UFERSA/IFRN. Professor efetivo da Secretaria de Estado da Educação, da Cultura, do Esporte e do Lazer do Rio Grande do Norte – SEEC/RN. E-mail: cortezthadeu@gmail.com

² Doutora em Educação. Professora do Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy (IFESP). Atua no Programa de Pós-graduação em Ensino – POSENSINO – UERN/UFERSA/IFRN. E-mail: marcia@ifesp.edu.br

de escolaridade no que se refere à disciplina de Matemática e aos conteúdos de geometria, inclusive no Ensino Médio. Este desagrado por parte dos educandos pode ser reflexo de um problema histórico, que segundo Pavanello (1993), passou a existir após a promulgação da Lei 5692/71 que concedia licença às escolas quanto à decisão dos programas das disciplinas. Atualmente vem crescendo o número de pesquisas que tratam da preocupação com a forma de como a Matemática está sendo ensinada, mais especificamente a Geometria, conforme apontam Lobo e Bayer (2004, p.21) “[...] Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) demonstram uma real preocupação com o ensino de Geometria neste nível”.

No contexto do ensino médio, consideramos que o uso de materiais manipuláveis pode ser amplamente explorado como uma estratégia pedagógica para auxiliar os estudantes na compreensão dos conceitos geométricos. Acreditamos ainda que esses materiais proporcionam uma experiência concreta e tangível, pois segundo Lorenzato (2006), eles permitem que os alunos manipulem e explorem as formas geométricas, podendo desenvolver assim uma compreensão mais sólida dos conceitos abstratos.

Portanto, a utilização desses recursos, como os materiais manipuláveis, oferece diversas vantagens, tornando as aulas de Matemática mais acessíveis e interessantes para os alunos. A utilização dos materiais manipulativos traz consigo uma série de benefícios, de acordo com Dias (2016):

- a) Propicia um ambiente favorável à aprendizagem, pois desperta a curiosidade das crianças e aproveita seu potencial lúdico;
- b) Possibilita o desenvolvimento da percepção dos alunos por meio das interações realizadas com os colegas e com o professor;
- c) Contribui com a descoberta (redescoberta) das relações matemáticas subjacente em cada material;
- d) É motivador, pois dá um sentido para o ensino da Matemática. O conteúdo passa a ter um significado especial. (DIAS, 2016, p.2)

Seguindo essa perspectiva, é de suma importância que os professores de Matemática estejam conscientes da importância de inovar em suas aulas e, conseqüentemente, busquem constantemente aprimorar suas técnicas de ensino. Dessa forma, os alunos poderão ter uma experiência de ensino mais compreensível e eficaz, além de tornar as aulas mais motivantes para eles. Como ressalta Lorenzato (2006), é crucial que os cursos de formação de professores de Matemática também reflitam sobre a utilização dos materiais manipuláveis, pois é durante a formação que os futuros

educadores assimilam e compreendem a importância e o papel do professor de Matemática na educação básica.

Diante dessa relevância, nosso trabalho posterior tem a seguinte problemática: “Como as práticas de aprendizagem de prismas e pirâmides com a utilização de materiais manipuláveis têm colaborado para a aprendizagem em geometria espacial no ensino médio?”. Este artigo tem como objetivo realizar uma revisão abrangente do estado do conhecimento sobre o uso de materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial no ensino médio através da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), como modo de compreender como se encontram as pesquisas voltadas para essa temática e principalmente analisar as abordagens pedagógicas inovadoras empregadas e seu impacto na aprendizagem dos alunos. Serão explorados estudos e pesquisas que abordam diferentes aspectos desse tema, tais como a efetividade dos materiais manipuláveis na aprendizagem dos alunos, as abordagens pedagógicas utilizadas, os desafios enfrentados pelos professores e os impactos no desenvolvimento do raciocínio espacial dos estudantes.

A escolha de pesquisar sobre a utilização de materiais manipuláveis para a aprendizagem de geometria espacial no ensino médio é motivada pela importância desses recursos na aprendizagem dos alunos e pelo interesse em explorar abordagens pedagógicas inovadoras, pois acreditamos que elas têm o potencial de transformar a forma de como acontece a aprendizagem. Acreditamos que investigar as implicações e resultados desses materiais podem contribuir para aprimorar o ensino, despertar o interesse dos estudantes pela matemática e promover uma educação mais envolvente.

Ademais, nossa motivação é profundamente embasada em nossa experiência em sala de aula. Ao longo dos anos, observamos que muitos alunos enfrentam dificuldades significativas ao abordar conceitos de geometria espacial. A natureza abstrata desses tópicos frequentemente torna o processo de ensino-aprendizagem desafiador e, em alguns casos, leva ao desinteresse pela disciplina. Essas observações nos despertaram um senso de responsabilidade e uma busca incansável por estratégias pedagógicas que pudessem oferecer uma compreensão mais concreta e envolvente dos princípios geométricos.

O texto está organizado em quatro seções. Na primeira seção trazemos as considerações iniciais e discutimos sucintamente a respeito da utilização de materiais manipuláveis em matemática. Na segunda, apresentamos os procedimentos

metodológicos da pesquisa. Na terceira seção, buscamos fazer uma análise das produções pesquisadas, e por fim, algumas reflexões de caráter conclusivo sobre o estudo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estado do conhecimento é um processo de investigação e análise que tem como objetivo mapear e compreender a produção científica existente em uma determinada área de estudo. Segundo Morosini; Fernádes (2014), trata-se de uma abordagem sistemática que envolve a identificação, coleta, organização e síntese das informações disponíveis sobre um tema específico. Por meio do estado do conhecimento, pretendemos obter uma visão abrangente do que já foi pesquisado e publicado, identificando lacunas, tendências e avanços no conhecimento científico relacionado à temática em questão, pois “entendemos que essas tipologias de investigação possuem características próprias, quer na dimensão metodológica, quer na abrangência e na finalidade a que se destinam” Medeiros *et al.* (2023).

Nesse sentido, buscamos uma revisão abrangente do estado do conhecimento sobre o uso de materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial no ensino médio, com base no Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), e através da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Não utilizamos recorte temporal devido a insuficiência de trabalhos que abordam a nossa temática como assunto de interesse ou objeto de estudo.

Devido à escassez de trabalhos recentes encontrados sobre a utilização de materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial no ensino médio, optou-se por não fazer um recorte temporal específico. Essa falta de estudos mais recentes pode indicar que essa temática ainda é pouco explorada ou que existem poucas pesquisas disponíveis até o momento. Portanto, foi necessário recorrer a trabalhos mais antigos para obter informações e embasamento teórico sobre o assunto, visando preencher essa lacuna de conhecimento e fornecer uma base inicial para futuras pesquisas.

Para buscar os materiais, utilizamos os descritores “Materiais manipuláveis” AND “Geometria Espacial” AND “Ensino Médio”, tanto no Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), quanto na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Realizada a busca, encontramos 23

estudos, 17 e 6, respectivamente, que foi o segundo momento. A partir desse quantitativo, consideramos para a produção de dados de nossa pesquisa um total de 13 trabalhos, vale destacar que apenas dissertações, pois em nossa pesquisa não foi encontrada teses doutorais que abordassem a temática por nós estudada.

Ao selecionar os trabalhos, foram adotados critérios de inclusão e exclusão para garantir a relevância e coerência com o escopo da pesquisa. Para a exclusão, consideramos a modalidade de ensino, priorizando estudos direcionados ao ensino médio, visto que esse era o foco da investigação. Além disso, foram excluídos trabalhos que abordavam temáticas distintas da geometria espacial, a fim de concentrar os esforços na análise específica dessa área. Esses critérios foram essenciais para direcionar a seleção dos trabalhos e assegurar a consistência dos resultados obtidos.

O quadro a seguir apresenta o quantitativo de trabalhos localizados de acordo com o banco de dados pesquisados:

Quadro 1: Fonte das pesquisas localizadas e selecionadas

Banco de dados	Quantidade de trabalhos localizados	Quantidade de trabalhos selecionados
CAPES	17	10
BDTD	6	3

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

O terceiro momento de nossa pesquisa foi marcado pela leitura e investigação do material selecionado. Nesse momento, elaboramos uma tabela e nos detemos a leitura e interpretação de títulos dos estudos, resumos, introduções, além de analisar a metodologia utilizada nas pesquisas dissertativas, os resultados que as pesquisas obtiveram e as considerações finais de cada produção.

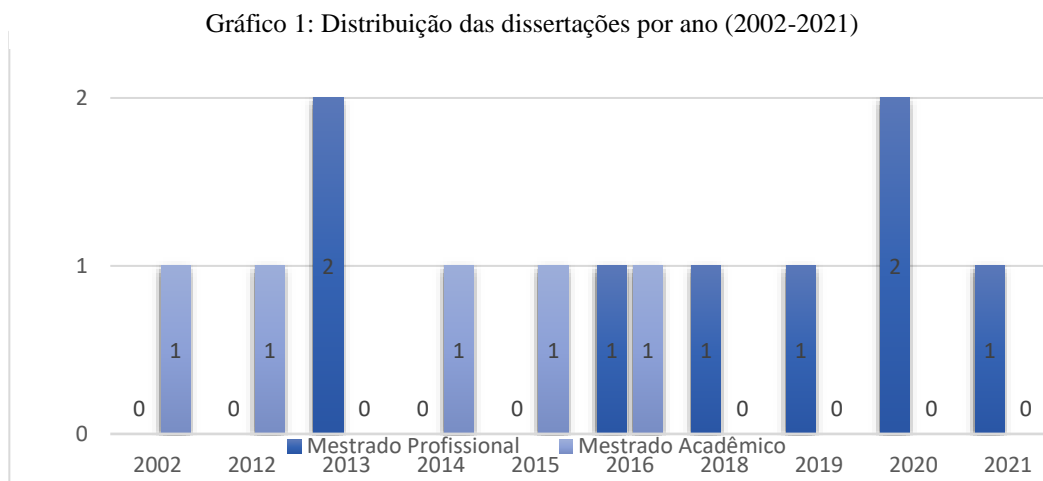
Para a produção e articulação dos dados apresentados nesse artigo, nos detemos à alguns eixos de análises, são eles: a distribuição por ano, a região em que os trabalhos foram pesquisados e/ou desenvolvidos, mapeamento por estado, os programas de pós-graduação, as problemáticas dos estudos, as teorias e principais teóricos e as abordagens metodológicas.

RESULTADOS DO ESTUDO

Neste estudo, realizamos uma análise abrangente do estado do conhecimento relacionado ao tema em questão. Examinamos a distribuição das dissertações por ano, mapeamos as regiões do Brasil e os estados da federação envolvidos, identificamos os

programas de pós-graduação, as problemáticas abordadas, as teorias e principais teóricos utilizados e os principais métodos e técnicas de pesquisa.

No contexto da nossa pesquisa, é interessante analisar a evolução das produções acadêmicas relacionadas ao tema ao longo dos anos de 2002 e 2021, com destaque na diferenciação entre mestrado profissional e acadêmico. O gráfico abaixo apresenta o retrato dessa distribuição, e a partir dele, nós podemos ter uma visão sobre as tendências e os avanços do campo da geometria espacial com a utilização de materiais manipuláveis no âmbito acadêmico e profissional.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Ao analisarmos o gráfico acima, observamos que há uma distribuição representativa entre mestrado acadêmico e profissional no campo das produções voltadas para a utilização de materiais manipuláveis em geometria espacial. Dos 13 trabalhos selecionados, percebemos que 5 são advindos de mestrados acadêmicos e 8 de mestrados profissionais. Isso sugere que refletimos que há um interesse considerável tanto por parte de pesquisadores que buscam aprofundamento teórico do tema, quanto por profissionais que buscam aplicar de forma prática essas abordagens em sala de aula, como é o caso da nossa pesquisa. Entendemos ainda que, essa variedade de perspectivas contribui para uma visão mais ampla e integrada da utilização de materiais manipuláveis no processo de ensino-aprendizagem da geometria espacial.

Mapeamento por regiões do Brasil

A seguir apresentamos um quadro, dividido por regiões, que mostra o quantitativo de pesquisas encontradas em cada região do país. Essa análise nos permite compreender a relevância e o engajamento de cada região em torno da temática abordada em nossa pesquisa. Com isso, também conseguimos identificar as possíveis disparidades geográficas no âmbito acadêmico e científico. A figura a seguir apresenta a realidade encontrada:

Quadro 2: Distribuição das produções por regiões

Distribuição das produções por regiões	
Norte	00
Centro-oeste	01
Nordeste	04
Sudeste	04
Sul	04

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Ao analisar o quadro que apresenta a distribuição dos trabalhos sobre a utilização de materiais manipuláveis em geometria espacial no ensino médio, é possível observar uma distribuição relativamente equilibrada entre as regiões Nordeste, Sudeste e Sul, cada uma com 4 trabalhos. Isso sugere um interesse significativo e uma dedicação similar nessas áreas em relação à aplicação desses recursos pedagógicos.

No entanto, chama a atenção o fato de não haver trabalhos identificados na região Norte, indicando uma possível lacuna de pesquisas nessa área específica. Além disso, o Centro-Oeste apresenta apenas um trabalho registrado. Essas disparidades regionais podem ser um ponto de partida para reflexões sobre as condições e oportunidades de pesquisa nessas regiões, bem como para incentivar futuras investigações que ampliem a abrangência do uso de materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial em todo o país.

Mapeamento por estado da federação

Seguimos o nosso estudo fazendo um mapeamento dos trabalhos produzidos nos estados da nossa federação. A tabela a seguir apresenta esse quantitativo de acordo com nossas pesquisas, acreditamos que ao fazermos esse mapeamento, compreendemos a dinâmica das produções acadêmicas e científicas em nosso país.

Quadro 3: Distribuição das produções por estado

Estado	Quantidade de produções
Rio Grande do Sul - RS	2
Santa Catarina - SC	1

Paraná - PR	1
São Paulo - SP	3
Rio de Janeiro - RJ	1
Rio Grande do Norte - RN	1
Paraíba - PB	2
Piauí - PI	1
Goiás - GO	1

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O quadro acima revela um mapeamento dos trabalhos produzidos nos estados brasileiros sobre a utilização de materiais manipuláveis em geometria espacial. Ao analisar os dados, podemos destacar que o estado de São Paulo (SP) desponta como um importante centro de produção nessa área, apresentando três trabalhos registrados. Além disso, tanto a Paraíba (PB) quanto o Rio Grande do Sul (RS) também se destacam, contando com duas produções cada. Esses resultados refletem o engajamento e o interesse desses estados em explorar o potencial dos materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial.

É relevante mencionar que outros estados também contribuíram para a produção científica nessa área, com um trabalho cada. O estado do Paraná (PR), Rio de Janeiro (RJ), Rio Grande do Norte (RN), Piauí (PI) e Goiás (GO) apresentaram uma produção registrada cada. Essa distribuição geográfica diversificada indica que diferentes regiões do país estão se envolvendo e contribuindo com pesquisas sobre o uso de materiais manipuláveis em geometria espacial. Essa troca de conhecimento e experiências entre os estados pode promover o aprimoramento das práticas educacionais, além de estimular o avanço e a disseminação dessas abordagens pedagógicas em todo o Brasil.

Programas de pós-graduação

No contínuo, buscamos apresentar através da tabela a seguir, uma visão sobre os programas de pós-graduação que estudam temáticas voltadas para a nossa pesquisa.

Quadro 4: Distribuição de produções por programas de pós-graduação

Nome do Programa de Pós-graduação	Quantidade
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Exatas	1
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática	1
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional	3
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática	1
Pró-Reitoria de pós-graduação, pesquisa e extensão - Área de ciências tecnológicas	1

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção	1
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática	1
Pós-graduação da Faculdade de educação	1
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia	1
Centro de Ensino e pesquisa aplicada à Educação	1
Pró-Reitoria de pesquisa e pós-graduação - PROP	1

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Ao analisar os programas de pós-graduação mencionados, que pesquisam a utilização de materiais manipuláveis em geometria espacial no ensino médio, observamos um amplo engajamento acadêmico nessa área de estudo. Embora todos os programas demonstrem interesse nessa temática, é importante destacar que o mestrado profissional em matemática em rede nacional se destaca por possuir três produções registradas, indicando um compromisso significativo com essa abordagem pedagógica.

Essa presença ativa de pesquisas relacionadas à utilização de materiais manipuláveis em geometria espacial no ensino médio, nos diferentes programas de pós-graduação, reflete uma preocupação em promover práticas inovadoras e efetivas no ensino de matemática. A existência de produções científicas nessa área indica um esforço em explorar os benefícios desses recursos pedagógicos na aprendizagem dos estudantes, buscando aprimorar o processo de ensino-aprendizagem da geometria espacial.

Esses programas de pós-graduação representam importantes espaços de pesquisa e formação de profissionais dedicados ao ensino de ciências e matemática, proporcionando o avanço do conhecimento científico e o desenvolvimento de estratégias pedagógicas inovadoras. A presença de produções científicas nesses programas reforça a importância de incentivar e disseminar a utilização de materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial no ensino médio, contribuindo para a formação de estudantes mais engajados e participativos no processo de aprendizagem matemática.

Problemáticas

Neste quadro, abordaremos as problemáticas que permeiam as pesquisas sobre o ensino de geometria espacial mediado pela utilização de materiais manipuláveis:

Quadro 5: Autores, títulos e problemáticas

Autor(a)/ano	Título	Problemática
MAGALHÃES (2014)	Produção de sentidos e significados de estudantes do ensino médio sobre o	Quais são os sentidos e os significados produzidos por alunos do Ensino Médio ao

	conceito de volume e capacidade de prismas	vivenciarem atividades de ensino sobre o conceito de Volume de Prisma?
DALL'ACUA (2018)	Luz, câmera, animação: uma reflexão sobre a construção de conceitos da geometria espacial	Qual a contribuição de uma proposta pedagógica que integra a utilização de materiais manipuláveis e a produção de audiovisuais para a apropriação de conceitos da Geometria Espacial?
SOUZA (2013)	Calculando distância em geometria espacial usando material manipulável como recurso didático.	A utilização e construção de materiais manipuláveis para o ensino de Geometria Espacial.
SOUZA (2016)	A formulação e resolução de problemas geométricos com base em sólidos geométricos.	Como é o processo de formulação e resolução de problemas geométricos por alunos do 3º Ano do Ensino Médio, com base em atividades com materiais manipulativos?
NORO (2021)	Contribuições da engenharia didática para o ensino e aprendizagem de poliedro.	A proposição de uma Sequência Didática fundamentada na metodologia da Engenharia Didática e com apoio de matérias manipuláveis podem contribuir para a compreensão dos conceitos e propriedades dos Poliedros?
PENHA (2019)	Geometria espacial no ensino médio: aspectos socioculturais, resolução de problemas e o uso de materiais manipuláveis	As contribuições do desenvolvimento tecnológico e dos materiais manipuláveis no ensino da geometria espacial a partir da aplicação de uma sequência didática.
LEVANDOSKI (2002)	Ensino e Aprendizagem da Geometria através das formas e visualização espacial	Uma nova abordagem do ensino da geometria, fugindo dos métodos tradicionais de ensino.
SILVA FILHO (2015)	Geometria espacial no ensino médio: uma abordagem concreta.	Em que medida uma sequência de atividades, partindo de objetos concretos, pode contribuir para a compreensão de conceitos e propriedades da geometria espacial no Ensino Médio?
PEREIRA (2012)	A contribuição de estudos brasileiros para o ensino de geometria no ensino primário no Timor-Leste: o caso dos materiais manipulativos	Que subsídios didáticos pedagógicos podem ser obtidos de alguns estudos brasileiros para o ensino e aprendizagem da Geometria no nível primário do Timor-Leste?
SEMMER (2013)	Ensino de geometrias não-euclidianas usando arte e matemática	Como ensinar noções de geometrias não-euclidianas usando Arte e Matemática?
MENDES JÚNIOR (2016)	Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica.	Quais as características que um objeto de aprendizagem hiperligado a materiais manipuláveis, para o ensino de conteúdos de geometria espacial, deve conter para atender aos alunos com baixa visão no contexto de uma proposta metodológica sócio histórica?
COSTA (2020)	Análise de erros em resolução de problemas envolvendo sólidos geométricos: uma experiência em uma turma de	Quais são os principais tipos de erros, cometidos por alunos de uma turma do Ensino Médio noturno, na resolução de problemas de áreas de superfícies e de volumes de sólidos geométricos?

	segundo ano do ensino médio da rede pública.	
ALENCAR (2020)	GeoGebra e Materiais Manipuláveis: Recursos mediadores na organização do ensino de áreas dos sólidos geométricos no ensino médio	Como o aplicativo GeoGebra e o uso de Materiais Manipuláveis podem mediar a organização do ensino de áreas de sólidos geométricos no Ensino Médio?

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

As pesquisas abordam o uso de materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial. Elas investigam diferentes aspectos, como os sentidos e significados produzidos pelos alunos ao aprenderem sobre o volume de prisma, a contribuição de propostas pedagógicas que combinam materiais manipuláveis e recursos audiovisuais, a utilização de materiais manipuláveis na construção do conhecimento geométrico, e como diferentes recursos didáticos podem facilitar a visualização das dimensões de uma pirâmide.

Além disso, são explorados temas como sequências didáticas, o lúdico e inovações tecnológicas no ensino da geometria espacial, a contribuição do desenvolvimento tecnológico e dos materiais manipuláveis, e o ensino de geometrias não-euclidianas por meio da arte e matemática. Essas pesquisas buscam promover uma compreensão mais profunda e significativa da geometria espacial, propondo abordagens pedagógicas mais envolventes e inovadoras.

Teorias e principais teóricos

Neste quadro, adentramos o universo das teorias e dos principais teóricos que estudam a aplicação de materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial nos trabalhos selecionados. Ao explorar essas abordagens, compreenderemos como esses conceitos têm enriquecido as metodologias pedagógicas, proporcionando aos alunos uma imersão mais significativa no mundo tridimensional.

Quadro 6: Problemáticas e teorias abordadas

Teorias	Principais teóricos abordados
Produção de sentidos e significados; Atividade orientadora de ensino: pressupostos teóricos; Breve histórico sobre o conceito de volume e capacidade; Os conceitos de volume e capacidade em propostas curriculares e nos livros didáticos.	(MACHADO, 1998). (MOYSES, 2001); (OLIVEIRA, 2004); (PAES, 2006).
A aprendizagem e a autonomia - Princípios de Paulo Freire; Educomunicação.	(FREIRE, 1996); (SOARES, 2002).
Geometria e sólidos geométricos, a utilização de materiais manipuláveis e atividade manipulável.	(PIRES, 2004); (PIAGET, 2001); (DOLCE; POMPEO; 2005)

Importância de ensinar e aprender Geometria; O ensino da Geometria no Brasil; Geometria Espacial no Ensino Médio; Materiais manipuláveis.	(LORENZATO, 1995); PAVANELLO, 1993); (POLYA, 1997).
Desenvolvimento do pensamento geométrico; Geometria - Engenharia didática; O uso de materiais manipuláveis.	(BOYER, 1974); (CARNEIRO, 2005); PAVANELLO, 1989).
As teorias de Vygotsky, pensamento de linguagem na teoria Vygotskiana, a resolução de problemas e o ensino de matemática.	(OLIVEIRA, 1995); (D' AMBRÓSIO, 1989)
Teoria de Piaget, teoria de Vygotsky, Teoria de David Ausubel, Teoria de Jerome Bruner.	(OLIVEIRA, 1995); (PIAGET, 1998)
A mudança no ensino da Geometria, visto em outras perspectivas; O modelo Van Hiele e a interação social de Vygotsky.	(VYGOTSKY, 1991); (VAN DE WALLE, 2009)
A educação no Timor-Leste, o ensino da matemática no Timor-Leste, formação docente e práticas de ensino no Timor-Leste.	(LORENZATO 1995, 2000, 2006 e 2008); (PASSOS, 2003); (NACARATO, 2003), (PAVANELLO, 1993); (PAIS, 2000 e 2002); (KALEFF, 1994); (FAINGUELERNT, 1999); (MACEDO, 1991), (FIORENTINI, 1990, 2006 e 2009); (GRANDO, 1995 e 2004).
O ensino da geometria com representações semióticas, o ensino da arte por meio da geometria triangular; a geometria na arte.	(DUVAL 2003); (BARBOSA, 2005).
Concepções sobre deficiência; Concepção sócio-histórica de vygotsky, objetos de aprendizagem e materiais manipuláveis; Análises das características do objeto de aprendizagem e identificação das mediações e estratégias.	(OLIVEIRA, 1995); (VYGOTSKY, 1991);
O ensino de Matemática e o papel do professor; Resolução de problemas no ensino-aprendizagem de Matemática; O uso de materiais manipuláveis no ensino-aprendizagem de Matemática; Análise de erros no ensino-aprendizagem de Matemática.	(CURY, 2007); (V. BISOGNIN, 2009).
Origem, Definição e Vantagens dos Materiais Manipuláveis; Atividades com Materiais Manipuláveis; Definição, Origem e Características do GeoGebra.	(OLIVEIRA, 2011), (EVES, 1992; 2011), (MUNIZ NETO, 2013), (LEONARDO, 2016), (MORAES, 2014) E (PINHEIRO, 2017).

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

As referências mencionadas abordam diferentes teorias e conceitos relacionados ao ensino de geometria espacial e ao uso de materiais manipuláveis. Elas exploram teorias como as de Vygotsky, Piaget, que tratam do desenvolvimento cognitivo dos alunos e sua relação com a aprendizagem matemática. Além disso, são discutidas questões sobre o papel do professor, a resolução de problemas, a aprendizagem significativa e a importância dos materiais manipuláveis no ensino de geometria.

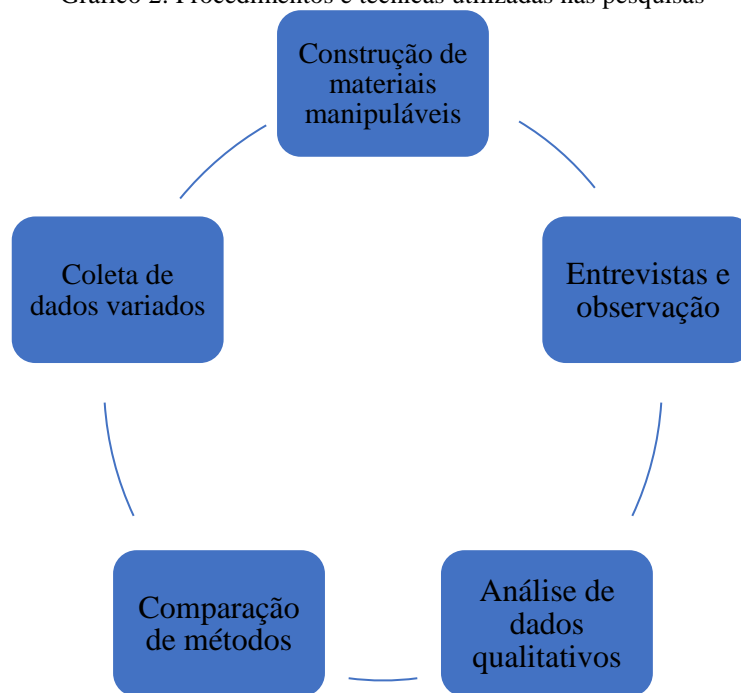
Essas teorias fornecem embasamento para compreender como os alunos constroem o conhecimento matemático e como os materiais manipuláveis podem auxiliar

nesse processo. No geral, acreditamos que as referências contribuem para o desenvolvimento de abordagens pedagógicas mais eficazes na área da geometria espacial.

Metodologias utilizadas nas pesquisas

Neste tópico, abordaremos os principais procedimentos e técnicas utilizados na metodologia das pesquisas selecionadas, fornecendo uma visão abrangente sobre como foram conduzidas as investigações:

Gráfico 2: Procedimentos e técnicas utilizadas nas pesquisas



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

As metodologias utilizadas nas pesquisas apresentam abordagens variadas para investigar o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos, principalmente relacionados à geometria. A aplicação de atividades manipuláveis e a construção de materiais específicos demonstram uma preocupação em proporcionar aos alunos experiências concretas e práticas, permitindo uma compreensão mais profunda dos conteúdos abordados. Além disso, a combinação de abordagens qualitativas e quantitativas enriquece a pesquisa, permitindo a análise das dificuldades dos alunos, a observação de seu desempenho em diferentes contextos de sala de aula e a coleta de dados que, segundo os autores, contribuem para o processo de ensino e aprendizagem.

No entanto, é importante ressaltar que cada metodologia possui suas limitações. Por exemplo, embora as pesquisas qualitativas forneçam detalhes sobre as percepções e experiências dos alunos, pode haver desafios em generalizar os resultados para uma população maior. Além disso, a utilização de questionários e entrevistas como instrumentos de coleta de dados pode estar sujeita a vieses e interpretações subjetivas. Portanto, é fundamental considerar cuidadosamente a seleção e aplicação das metodologias de acordo com os objetivos da pesquisa, buscando combinar abordagens complementares para obter uma compreensão mais abrangente do fenômeno estudado.

RESULTADOS DAS PESQUISAS ANALISADAS

A análise das problemáticas relacionadas ao uso de materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial no ensino médio revela a busca por estratégias pedagógicas que promovam a compreensão dos conceitos geométricos de forma significativa. Mendes Júnior (2016) investiga a importância da utilização de materiais manipuláveis, como objetos concretos e recursos audiovisuais, para potencializar o processo de aprendizagem dos alunos.

Ao vivenciar atividades de ensino sobre o conceito de volume de prisma, por exemplo, os alunos podem construir sentidos e significados a partir da manipulação dos materiais, contribuindo para uma compreensão mais profunda do conceito. A integração de materiais manipuláveis e produção de audiovisuais demonstra ser uma proposta pedagógica promissora, capaz de facilitar a apropriação de conceitos da geometria espacial pelos estudantes. (MACHADO, 1998; MOYSÉS, 2001; OLIVEIRA, 2004; PAES, 2006).

A utilização e construção de materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial também são exploradas, ressaltando a importância desses recursos para tornar o aprendizado mais concreto e visualmente acessível. Além disso, a formulação e resolução de problemas geométricos com o apoio de materiais manipulativos no ensino médio são analisadas, revelando o processo cognitivo dos alunos ao lidarem com tais atividades (LORENZATO, 1995; PAVANELLO, 1993; POLYA, 1997). Noro (2021) destaca como diferentes recursos didáticos podem favorecer a visualização das dimensões de uma pirâmide e como uma sequência didática embasada na metodologia da Engenharia Didática, aliada a materiais manipuláveis, pode contribuir para a compreensão dos conceitos e propriedades dos poliedros.

Alencar (2020) aborda as contribuições do uso do lúdico e das inovações tecnológicas no ensino de geometria espacial, explorando o potencial dessas abordagens para engajar os alunos e promover uma aprendizagem mais interativa. O desenvolvimento tecnológico e a aplicação de sequências didáticas com materiais manipuláveis são identificados como elementos-chave para o ensino da geometria espacial. Além disso, questiona-se a necessidade de uma abordagem inovadora no ensino da geometria, rompendo com os métodos tradicionais e buscando estratégias mais envolventes e eficazes.

Noro (2021), Penha (2019) e Silva Filho (2015) apontam a relevância de sequências de atividades que partem de objetos concretos para promover a compreensão de conceitos e propriedades da geometria espacial no ensino médio (VYGOTSKY, 1991); (VAN DE WALLE, 2009).

A prática pedagógica de docentes que atuam nos anos iniciais do ensino fundamental pode ser enriquecida por um curso de formação continuada embasado na Teoria de Van Hiele, oferecendo subsídios para aprimorar a abordagem da geometria. Pereira (2012) também fornece contribuições didático-pedagógicas para o ensino e aprendizagem da geometria no nível primário do Timor-Leste, compartilhando experiências e estratégias educacionais bem-sucedidas. Por fim, a análise menciona a possibilidade de ensinar noções de geometrias não-euclidianas por meio da intersecção entre Arte e Matemática, explorando a criatividade e a visualização artística como recursos para compreender conceitos geométricos mais abstratos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após uma análise abrangente das pesquisas sobre a utilização de materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial, algumas considerações finais emergem, foi evidente que a incorporação desses recursos no ensino médio desempenha um papel crucial na promoção de uma aprendizagem mais significativa e concreta dos conceitos geométricos. Os materiais manipuláveis possibilitam aos alunos a exploração tátil, visual e interativa dos sólidos geométricos, contribuindo para uma compreensão mais profunda e duradoura.

Além disso, segundo os autores revisados, a interação com materiais manipuláveis proporciona uma experiência concreta, que auxilia os alunos na visualização, exploração e experimentação dos conceitos e propriedades geométricas. Essa abordagem engajadora

e prática estimula o pensamento crítico, o raciocínio lógico e a resolução de problemas, habilidades fundamentais no estudo da geometria espacial.

Os estudos também destacaram a importância de abordagens pedagógicas inovadoras, como a combinação de materiais manipuláveis com recursos audiovisuais, tecnológicos e sequências didáticas bem estruturadas. Essas abordagens proporcionam um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e motivador, favorecendo a compreensão e a retenção dos conceitos geométricos pelos alunos.

Em síntese, a utilização de materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial no ensino médio revela-se uma estratégia eficaz para promover uma aprendizagem mais ativa, participativa e envolvente. Esses recursos facilitam a compreensão dos conceitos, estimulam a criatividade, a visualização espacial e contribuem para o desenvolvimento de habilidades matemáticas essenciais. Assim, seu uso apropriado no contexto educacional pode ser uma poderosa ferramenta para aprimorar o ensino da geometria espacial no ensino médio e oferecer uma experiência de aprendizagem mais enriquecedora para os alunos.

Após uma minuciosa revisão do estado do conhecimento sobre a utilização de materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial, fica evidente que esse campo de estudo é vasto e promissor. Ao explorar as teorias e os principais teóricos que têm moldado essa abordagem, percebemos a importância de considerar as problemáticas presentes nas pesquisas, como a acessibilidade e a eficácia desses recursos no ambiente educacional. Com base na análise das informações apresentadas neste trabalho, pudemos compreender as possibilidades e desafios que cercam o uso desses materiais no processo de ensino-aprendizagem da geometria espacial. Ademais, essa revisão do estado do conhecimento nos proporcionou uma visão abrangente e embasada para refletir sobre estratégias futuras e aprimoramentos no contexto educacional, visando um ensino mais dinâmico, significativo e proveitoso para os alunos.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Misael Soares. **GeoGebra e Materiais Manipuláveis: Recursos mediadores na organização do ensino de áreas dos sólidos geométricos no ensino médio**. 2020. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Universidade Estadual do Piauí, Teresina/PI, 2020.
Associados, 2006.

BRASIL. **Lei Nº 5692, de 11 de agosto de 1971**. Dispõe sobre a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1971). Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1971.

COSTA, Marcos Vinícius Silva da. **Análise de Erros em Resolução de Problemas Envolvendo Sólidos Geométricos: uma experiência em uma turma de segundo ano do Ensino Médio da rede pública**. 2020. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica/RJ, 2020.

DALL'ACUA, Grazielle. **Luz, câmera, animação: uma reflexão sobre a construção de conceitos da geometria espacial**. 2018. 177 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul/RS, 2018.

DIAS, Richelle Kehrlle de Paula; MEIRA, Gilmara Gomes; SILVA, Alexsandra Barbosa. Importância da utilização do material manipulável nas aulas de matemática: o caso do jogo "trilha dos inteiros". In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12º, 2016, São Paulo. **Comunicação Científica**. São Paulo: 8f, 2016.

LEVANDOSKI, Antonio Amilcar. **Ensino e Aprendizagem da Geometria através das Formas e Visualização Espacial**. 2002. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

LOBO, Joice da Silva; BAYER, Arno. **O Ensino de Geometria no Ensino Fundamental**. Canoas, 2004. 8 f.

LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, Sérgio. **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006. p. 3-38.

LORENZATO, S. *Laboratório de ensino de Matemática e materiais didáticos manipuláveis*. In: O laboratório de ensino de Matemática na formação de professores. Org. Sergio Lorenzato (Coleção Formação de Professores) – Campinas, SP.

MAGALHÃES, Marcos Hirota. **Produção de títulos e significados de estudantes do ensino médio sobre o conceito de volume e capacidades de prismas**. 2014. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2014.

MEDEIROS, Emerson Augusto de *et al.* As pesquisas do tipo "estado da arte" em educação: sinalizações teóricas-metodológicas. **Revista Internacional de Formação de Professores**, Itapetininga, v. 8, n. 023, p. 1-3, 2023.

MENDES JÚNIOR, Josino Lucindo. **Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica**. 2016. 236 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica, Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada À Educação, Universidade Federal de Goiás, Goiania/GO, 2016.

NORO, Ana Paula. **Contribuições da engenharia didática para o ensino e aprendizagem de poliedros**. 2012. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática, Centro Universitário Franciscano, Santa Maria/RS, 2012.

PAVANELLO, Regina Maria. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências. **Revista Zetetiké**, Campinas/SP, n. 1, p. 7-17, 1993.

PENHA, Ricardo Trindade. **Geometria espacial no ensino médio: aspectos socioculturais, resolução de problemas e o uso de materiais manipuláveis**. 2019. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Mestrado Profissional em Matemática, Universidade de São Paulo, São Carlos/SP, 2019.

PEREIRA, Olinda. **Contribuição de estudos brasileiros para o ensino de geometria no ensino primário em Timor-leste: o caso dos materiais manipulativos**. 2012. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2012.

SEMMER, Simone. **Ensino de geometrias não-euclidianas usando arte e matemática**. 2013. 267 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013.

SILVA FILHO, Gilberto Beserra da. **Geometria espacial no ensino médio: uma abordagem concreta**. 2015. 175 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande/PB, 2015.

SOUZA, José Carlos Viera de. **Calculando distância em geometria espacial usando material manipulável como recurso didático**. 2013. 44 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó/RN, 2013.

SOUZA, Samilly Alexandre de. **A formulação e resolução de problemas geométricos com base em sólidos geométricos**. 2016. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Departamento de Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande/PB, 2016.!