

Contribuições e desafios da experimentação no ensino de matemática: uma revisão integrativa de literatura

DOI: <https://doi.org/10.33871/rpem.2025.14.33.10066>

Sônia Maria de Macedo¹
Michelsch João da Silva²
Vanderlei Folmer³
Mara Regina Bonini Marzari⁴

Resumo: Este estudo tem como objetivo identificar as potencialidades e os desafios da utilização da experimentação como prática pedagógica para o ensino e aprendizagem da matemática. Utilizando uma abordagem qualitativa, esta revisão integrativa examina dezessete artigos redigidos em língua inglesa, espanhola e portuguesa. A escolha da amostra foi feita a partir do portal de periódicos da CAPES englobando artigos entre janeiro de 2019 e outubro de 2024. O estudo é orientado pela indagação: quais as potencialidades e desafios da utilização da experimentação como prática pedagógica para ensinar e aprender matemática? Entre os benefícios destacados estão o desenvolvimento de habilidades e competências para o século XXI, além de criatividade, motivação, autonomia e uma compreensão mais aprofundada dos conteúdos matemáticos. Trazem também desafios como a dificuldade de inserir práticas experimentais no currículo de matemática. Ao final, sugere-se a realização de novas pesquisas na área, especialmente no que concerne à capacitação dos professores para a utilização de práticas experimentais em sala de aula.

Palavras-chave: Experimentos Matemáticos; Aprendizagem Matemática; Formação de professores; Autonomia; Motivação.

Contributions and challenges of experimentation in mathematics teaching: an integrative literature review

Abstract: This study aims to identify the potentialities and challenges of using experimentation as a pedagogical practice for teaching and learning mathematics. Using a qualitative approach, this integrative review examines seventeen articles written in English, Spanish, and Portuguese. The sample was selected from the CAPES journal portal. The study is guided by the question: what are the potentialities and challenges of using experimentation as a pedagogical practice for teaching and learning mathematics? Among the benefits highlighted are the development of skills and competencies for the 21st century, as well as creativity, motivation, autonomy, and a deeper understanding of mathematical content. They also bring challenges such as the difficulty of including experimental practices in the mathematics curriculum. In the end, it is suggested that new research be carried out in the area, especially with regard to training teachers to use experimental practices in the classroom.

Keywords: Mathematical Experiments. Mathematical Learning. Teacher Training. Autonomy. Motivation.

¹ Mestranda em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Professora de Matemática da Prefeitura de Santo Amaro da Imperatriz, SC. E-mail: sonia.macedo.pesquisa@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0984-6888>.

² Mestre em Ensino de Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Professor de Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Santa Catarina – Câmpus Garopaba. E-mail: michelsch.joao@ifsc.edu.br – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2217-117X>.

³ Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Professor Titular na Universidade Federal do Pampa - Campus Uruguaiana. E-mail: vandfolmer@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6940-9080>.

⁴ Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Professora Adjunta da Universidade Federal do Pampa - Campus Uruguaiana. E-mail: maramarzari@unipampa.edu.br – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8235-1514>

1 Introdução

O ensino de matemática tem sido um dos grandes desafios na educação ao longo dos anos. A matemática, por sua natureza abstrata e complexa, frequentemente apresenta obstáculos significativos para a compreensão dos estudantes. Muitos deles relatam dificuldades em compreender conceitos fundamentais, o que pode resultar em desmotivação e em um desempenho abaixo do esperado (Felcher; Folmer, 2021).

Essas dificuldades podem ser atribuídas a diversos fatores, como métodos de ensino inadequados, falta de contextualização prática dos conteúdos, e até mesmo a ansiedade matemática, um fenômeno amplamente documentado na literatura que afeta negativamente a capacidade dos estudantes de aprender e aplicar conceitos matemáticos (Freitas, 2022).

Na edição mais recente do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) de 2022, o Brasil ocupa uma posição entre o 62º e o 69º lugar no ranking dos países participantes. Esse cenário torna-se ainda mais preocupante quando se considera o desempenho em matemática, pois os dados indicam que cerca de 73% dos estudantes brasileiros concluem o ensino médio sem atingir o nível mínimo de conhecimento necessário para enfrentar situações cotidianas que exigem habilidades matemáticas.

A experimentação no ensino de matemática surge, então, como uma estratégia pedagógica promissora para superar esses desafios (Giordan, 1999). Para o autor, por meio de atividades práticas e exploratórias, os estudantes têm a oportunidade de vivenciar a matemática de forma mais concreta e significativa, o que pode facilitar a compreensão e retenção dos conceitos. Fiorentini (2008) corrobora ao defender que a utilização de metodologias ativas, como a experimentação, promove um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, onde o aluno assume um papel ativo no processo de construção do conhecimento, o que pode resultar no aumento do interesse na unidade curricular.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017) destaca a importância de aprofundar o estudo da matemática, incentivando atividades práticas como experimentos e simulações. Essas atividades permitem que os estudantes comparem os resultados observados com a teoria estudada, ajudando-os a entender como essa teoria se manifesta na prática. O documento destaca ainda a relevância de interpretar resultados obtidos em experimentações e o papel desse processo no desenvolvimento da compreensão matemática.

Nessa perspectiva, a BNCC, quando se refere ao ensino de matemática, enfatiza a importância de que “o estudo deve ser ampliado e aprofundado, por meio de atividades nas quais os alunos façam experimentos aleatórios e simulações para confrontar os resultados

obtidos [...]” (Brasil, 2017, p. 274). Essa abordagem, portanto, pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, permitindo-lhes explorar e validar conceitos matemáticos de forma ativa (Cotic *et al.*, 2020). Além disso, estimula o interesse e a motivação ao incentivar a investigação e a análise dos resultados obtidos nas atividades práticas (Weinbem *et al.*, 2011).

A experimentação emerge como uma estratégia pedagógica relevante no ensino de matemática, ao favorecer a aplicação prática dos conceitos e, com isso, contribuir para uma compreensão mais sólida e significativa dos objetos matemáticos. Além disso, essa abordagem pedagógica contribui no desenvolvimento de competências como a comunicação e o pensamento crítico ao aproximar a matemática do cotidiano e estimular a resolução de problemas de forma prática (Giordan, 1999).

Além disso, ao aproximar a matemática do contexto real e proporcionar oportunidades para a revisão e correção de concepções equivocadas, a experimentação fortalece a relevância da unidade curricular de matemática no cotidiano dos alunos. Como aponta Giordan (1999, p. 46), “a experimentação, quando aberta às possibilidades de erro e acerto, mantém o aluno comprometido com sua aprendizagem, pois ele a reconhece como estratégia para resolução de uma problemática da qual ele se torna parte diretamente, formulando-a inclusive”.

Taha, Lopes, Soares e Folmer (2016) ressaltam que os experimentos são “uma ferramenta didático-pedagógica capaz de contribuir para uma aprendizagem significativa e capaz de colaborar para a apresentação de situações-problema de forma auxiliar na construção do conhecimento” (Taha; Lopes; Soares; Folmer, 2016, p. 143), promovendo, assim, uma conexão mais próxima entre teoria e prática no processo de ensino.

Neste artigo, o conceito de experimentação é compreendido na perspectiva de Ambrose *et al.* (2010), que argumentam que a experimentação trata-se de uma prática que envolve a utilização de metodologias e abordagens alternativas no contexto educacional, com o intuito de problematizar, testar ou avaliar conceitos. Cohen (2023) amplia o conceito ao defender que a pedagogia experimental baseia-se na coleta e análise de dados empíricos, permitindo aprimorar os estudos teóricos de determinados conceitos.

A partir das problematizações levantadas ao longo desta escrita, este artigo tem o objetivo de identificar as potencialidades e os desafios da utilização da experimentação como prática pedagógica para o ensino e aprendizagem da matemática. Com isso, esta revisão propõe a seguinte questão de estudo: quais as potencialidades e desafios da utilização da experimentação como prática pedagógica para ensinar e aprender matemática?

Para responder a essa pergunta, essa revisão é estruturada inicialmente com

problematizações e definições iniciais, seguida por uma fundamentação metodológica que descreve os procedimentos adotados para o desenvolvimento da pesquisa. Na sequência, são apresentadas a avaliação e a discussão do corpus de estudo, resultando na elaboração da revisão integrativa e nas considerações finais.

2 Metodologia da Pesquisa

Este estudo fundamenta-se em uma pesquisa bibliográfica, com o objetivo de uma revisão da literatura sobre a realização da experimentação como prática pedagógica, ressaltando suas potencialidades e desafios no ensino de matemática a partir de uma abordagem qualitativa. Nesse contexto, que busca entender a percepção dos pesquisadores sobre esses aspectos, os dados foram cuidadosamente selecionados e analisados, mantendo-se fieis à forma original de suas transcrições.

A metodologia de pesquisa desta investigação fundamenta-se na revisão integrativa de literatura, permitindo uma análise crítica com base na revisão da amostra selecionada. Souza, Silva e Carvalho (2010) destacam as potencialidades desse tipo de revisão ao defini-la como “a mais ampla abordagem metodológica referente às revisões, permitindo a inclusão de estudos experimentais e não experimentais para uma compreensão completa do fenômeno analisado” (Souza; Silva; Carvalho, 2010, p. 103).

Conforme apontado por esses autores, uma revisão integrativa envolve uma análise de definições e conceitos, revisão de teorias e evidências, além da avaliação de questões metodológicas. Nesse contexto, esta pesquisa se concentra em uma combinação de dados oriundos de estudos teóricos e empíricos, buscando explorar essas questões ao tratar da experimentação no ensino de matemática. Isso possibilita identificar pontos de convergência entre os estudos detalhados e destacar as fragilidades encontradas nesses estudos.

Entendendo que uma revisão integrativa de literatura tem como objetivo apresentar um panorama atual de um determinado objeto de estudo, esta pesquisa visa identificar, analisar e sintetizar os resultados de investigações sobre a utilização da experimentação para potencializar o ensino de matemática. Para tal são seguidas as etapas do processo de elaboração de revisão integrativa propostas por Souza, Silva e Carvalho (2010) e adaptada nos estudos de Silva, Felcher e Folmer (2023), conforme Figura 1.

Figura 1: Fases de uma revisão integrativa



Fonte: Silva, Felcher e Folmer (2023, p. 256).

Com base em leituras para o reconhecimento das etapas apresentadas no referencial metodológico, contempla-se a primeira fase da revisão, na qual foi identificado o problema de pesquisa: quais as potencialidades e desafios da utilização da experimentação como prática pedagógica para ensinar e aprender matemática? Com o objetivo de responder a essa questão, deu-se início à busca por artigos que abordam o tema e forneçam evidências relevantes para o entendimento e que possam esclarecer esse questionamento.

No percurso metodológico, a próxima etapa consiste na definição da amostra, realizada por meio de pesquisas em bases de dados específicas e da aplicação de critérios de inclusão e exclusão. Em seguida, na terceira fase, a amostra selecionada é organizada por meio de uma categorização. Os artigos foram categorizados com base em seus idiomas de publicação, considerando que a pesquisa foi realizada em três línguas diferentes: português, inglês e espanhol.

As fases seguintes serão conduzidas com base nas análises dos resultados desta pesquisa. A quarta etapa focará na avaliação dos estudos, destacando os objetivos de cada um, a metodologia utilizada, incluindo os assuntos e/ou ferramentas, e os resultados obtidos. A quinta fase, estreitamente relacionada à anterior, consistirá na discussão dos dados encontrados, identificando pontos de convergência, lacunas nos estudos estudados e possíveis apontamentos para futuras pesquisas.

A última fase desta revisão integrativa foi desenvolvida com base nas etapas anteriores. Nessa etapa, será elaborada uma síntese dos estudos selecionados para análise, integrando as evidências identificadas ao longo da investigação. A partir dessas evidências, busca-se responder à questão-problema estabelecida para o estudo e conectar os resultados com o objetivo central da pesquisa. Pretende-se nesse cenário, indicações para novas pesquisas na área.

A base de dados selecionada para a definição da amostra deste estudo, foi o portal de periódico da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES). A escolha se deu pelo acesso livre e gratuito que a comunidade acadêmica das Instituições de Ensino Superior (IES) possuem. Ainda, as bases de dados vinculadas ao portal são selecionadas a partir de critérios de qualidade e especificidades que buscam atender as necessidades de cada área.

A referida base é uma das maiores bibliotecas virtuais do país e disponibiliza, em seu acervo, conteúdos produzidos nacional e internacionalmente, validados pela análise criteriosa de pesquisadores de todo o mundo. No momento, conta com 9 mil periódicos com textos completos e 455 bases de conteúdos diversos, entre elas, patentes, estatísticas, normalização para fins acadêmicos, material audiovisual, dissertações, teses, livros e outras obras de referência.

Ao considerar a relevância da temática abordada nesta pesquisa em um contexto atual, especialmente por parte dos professores que enxergam na experimentação matemática uma ferramenta pedagógica promissora, percebe-se sua importância para o desenvolvimento de habilidades específicas e essenciais para a aprendizagem dos alunos. Assim, definiu-se que a amostra selecionada para o estudo deve incluir artigos publicados entre janeiro de 2019 e outubro de 2024.

A coleta de dados culminou na seleção de artigos científicos completos que se enquadraram nos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos para esta pesquisa e que serão posteriormente definidos. Vale ressaltar que esses artigos estão acessíveis em periódicos indexados vinculados à plataforma de busca previamente mencionada. Com o objetivo de abranger práticas internacionais, a busca foi realizada em três idiomas: português, inglês e espanhol. O processo contou com o uso de descritores e operadores booleanos, conforme apresentado no Quadro 1 e a busca pelo *corpus* da pesquisa ocorreu nos meses de setembro e outubro de 2024.

Quadro 1 - Descritores e operadores booleanos

DESCRITORES E OPERADORES		
Português	Inglês	Espanhol
Experimentação matemática AND Ensin* matemática OR Aprend* matemática	Mathematical experimentation AND Teach* mathematics OR Learn* mathematics	Experimentación matemática AND Enseñ* de matemáticas OR Aprend* de matemáticas
Experimento matemático AND Ensin* matemática OR Aprend* matemática	Mathematical experiment AND Teach* mathematics OR Learn* mathematics	Experimento matemático AND Enseñ* de matemáticas OR Aprend* de matemáticas

Fonte: Os autores (2024).

Quanto aos critérios de inclusão e exclusão, detalhados no Quadro 2, é importante destacar o critério de inclusão (V). Os artigos selecionados para esta revisão contemplam a definição de experimentação proposta por Giordan (1999), Ambrose *et al.* (2010) e Cohen (2023), já definidos na introdução desse artigo. Após a aplicação dos descritores e operadores booleanos de busca, juntamente com os demais critérios de inclusão e exclusão, verificou-se que esse critério específico foi contemplado após uma análise cuidadosa do resumo do artigo em questão.

Quadro 2 - Critérios de inclusão e exclusão

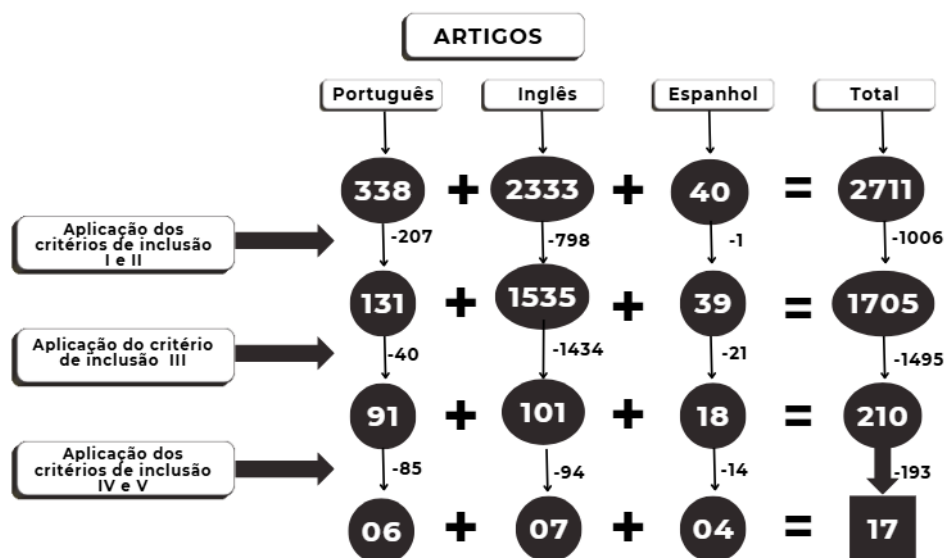
CRITÉRIOS	
Inclusão	Exclusão
(I) publicações em português, inglês ou espanhol	(a) teses, dissertações, livros e capítulos de livros
(II) artigos completos disponíveis em periódicos com revisão por pares	(b) publicações em idiomas diferentes de português, inglês ou espanhol
(III) artigos publicados no período de 2019 até outubro de 2024	(c) artigos sem acesso gratuito para download
(IV) estudos que abordem práticas na Educação	(d) estudos que abordem experimentação em outros espaços além do educacional
(V) artigos que incluam o conceito de experimentação a partir dos estudos de Giordan (1999), Ambrose et al (2010) e Cohen (2023)	(e) artigos duplicados e/ou de conferências ou eventos

Fonte: Os autores (2024).

Utilizando os critérios de inclusão e exclusão com o auxílio dos filtros oferecidos pelo sistema de busca do Portal da Capes, foi realizada uma análise minuciosa para selecionar os materiais que compõem a lista de referências deste estudo. Nesse processo, o campo 'detalhes' recebeu especial atenção, onde título e palavras-chave foram avaliados para garantir que os resultados estivessem em consonância com o tema da pesquisa.

Para atender ao último critério, procedeu-se a uma leitura cuidadosa dos resumos de cada artigo selecionado. A triagem resultou na escolha de 17 artigos que cumpriam os critérios definidos no Quadro 2. A Figura 2 ilustra o percurso dos artigos localizados, desde o início até o encerramento da busca, oferecendo uma visão mais clara do processo.

Figura 2 - Esquema de seleção dos artigos a partir dos critérios de inclusão e exclusão



Fonte: Os autores (2024).

Para cumprir a terceira etapa exigida na elaboração de uma revisão integrativa, foi realizada a categorização dos estudos selecionados. Para esse fim, os artigos foram organizados em três grupos distintos.

Grupo A) engloba práticas que tratam da experimentação publicadas em língua portuguesa;

Grupo B) engloba práticas que tratam da experimentação publicadas em língua inglesa;

Grupo C) engloba práticas que tratam da experimentação publicadas em língua espanhola.

A fim de facilitar a compreensão do leitor, o Quadro 3 apresenta o conjunto de artigos divididos conforme a categorização realizada acima. O Grupo A) contém 06 artigos, o Grupo



B) reúne 07 artigos e o Grupo C) inclui 04 artigos. Para cada artigo, são apresentados o título traduzido para o português, o idioma original, os autores, periódico em que foi publicado e o ano de publicação. A avaliação dos estudos começa após a apresentação do quadro.

Quadro 3 - Corpus da pesquisa

Categoria	Nº	Título Idioma	Autor(es)	Fonte Ano
A	01	O estudo da Clepsidra via Princípio de Cavalieri: uma experimentação didática em geometria espacial utilizando a versão tridimensional do GeoGebra Idioma: Potuguês (PT)	Nelson M. Barbosa Gilmar F. Fontes	Research, Society and Development (2023)
	02	Experimentação Didática para o desenvolvimento da Aprendizagem Significativa Visando a Compreensão dos Racionais: um estudo baseado em uma pesquisa docente Idioma: Potuguês (PT)	Nelson M. Barbosa Isabel E. Corty Ribeiro	Revista Baiana de Educação Matemática (2022)
	03	A experimentação como recurso didático no estudo de proporcionalidade entre grandezas Idioma: Potuguês (PT)	Leomario R. M. da Silva Romario de A. Gomes Gabriel O. Marinho Livia A. de F. Abreu	Revista Eletrônica da Matemática (2021)
	04	Experimentação didática visando o ensino de Geometria Analítica utilizando smartphones: uma adaptação do Projeto Reforço Escolar com o Aplicativo GeoGebra Idioma: Potuguês (PT)	Nelson. M. Barbosa Érika da C. Sant'Ana	Revista Eletrônica da Matemática (2020)
	05	Rotação por estações: experimentação de uma proposta didática a alunos do ensino médio, no estudo de progressões por meio dos fractais Idioma: Potuguês (PT)	Pâmela de A. Souza Oscar A. Paz La Torre Gilmar T. B. Peixoto	Research, Society and Development (2020)
	06	Experimentação do origami no ensino de geometria Idioma: Potuguês (PT)	Charles de F. Dias Guilherme C. Vebber Juliana Fronza	Revista Eletrônica da Matemática (2019)
	07	A eficácia da experimentação Aprendizagem no Ensino de Aritmética e Geometria do sexto ano Idioma: Inglês (ING)	Bui P. Uyen Duong Huu Tong Nguyen B. Lien	Forntiers in Education (2022)



B	08	Experimentação de Cenários Interativos Cooperativos Modelo de Aprendizagem (PSIK) e Revisão de Curso Horey (CRH) sobre a geometria do material lado plano revisado pela inteligência do aluno no SMP N em Demak Regência. Idioma: Inglês (ING)	Muhamad A.C.Nugroho Budiyo Isnandar Slamet	Kreano (2019)
	09	A experimentação dos modelos de aprendizagem TTW e NHT em poliedros vistos a partir da capacidade de resolução de problemas. Idioma: Inglês (ING)	NK Rahmawati Zaenuri Wardono	IOP Publishing Ltd (2021)
	10	Autenticidade do modelo na aprendizagem de experimentação matemática: como os alunos percebem e aprendem com modelos de cientistas e colegas. Idioma: Inglês (ING)	Ramona HagenKotter Valentina Nachtigall Katrín Rolka Nikol Rummel	European Journal of Educational Psychology (2024)
	11	Uma aplicação e experimento de realidade aumentada para compreensão e aprendizagem de matrizes de transformação espacial. Idioma: Inglês (ING)	Zohreh Shaghaghian Heather Burte Dezhen Song Wei Yan	Virtual Reality (2024)
	12	O impacto da aprendizagem assistida por computador online no lar para crianças carentes em Taiwan: Evidências de um experimento randomizado Idioma: Inglês (ING)	Bin Tang Te-Tien Ting Chyi-in Wu Yue Ma Di Mo Wei-Ting Hung Scott Rozelle	Sustainability (2020)
	13	Experimentos pedagógicos com MathCheck no ensino universitário Idioma: Inglês (ING)	Terhi kaarakka Kirsi Helkala Antti Valmari Marjukka Joutsenlahti	LUMAT Revista Internacional de Educação em Matemática, Ciências e Tecnologia (2019)
	14	Fazer banda desenhada em tempo de confinamento para aprender matemática na Primeira Infância e no Ensino Básico Idioma: Espanhol (ESP)	Beatriz Sánchez Barbero M. José Cáceres García Jm Chamoso Sánchez M. Mercedes R. Sánchez David Rodríguez Muelas	MAGISTER (2020)



C	15	Desenho de uma proposta didática inovadora para conjuntos de ensino e aprendizagem Idioma: Espanhol (ESP)	Zerna-Valle Ana Priscila	Revista Científica MGRResearch (2024)
	16	Experiência simples de pêndulo com alunos do curso de Física Matemática Idioma: Espanhol (ESP)	Rigoberto F. J. Matamoro	Revista Caribe Nicaraguense Wani (2024)
	17	Kahoot como estratégia metodológica para aprendizagem de matemática: experiência de estudantes do ensino médio Idioma: Espanhol (ESP)	Luiz René Sárate- Naula Juan P.Pazmino- Piedra Pablo F. Cisneros- Quintanilla	CIÊNCIAMÁTRIA Revista Interdisciplinar de humanidades, Educação, Ciências e Tecnologia (2022)

Fonte: Os autores (2024).

3 Avaliação dos estudos

Nesta etapa, será abordada a quarta fase desta revisão integrativa: a avaliação dos estudos. Para isso, foi realizada uma leitura detalhada de todos os artigos que compõem o corpus da pesquisa, os quais foram utilizados na elaboração deste manuscrito. Nessa análise, foram destacados o objetivo de cada artigo selecionado, a metodologia empregada, os assuntos e/ou as ferramentas utilizadas na pesquisa, além das principais considerações apresentadas pelos autores a partir de seus achados. A apresentação dos resultados seguirá a ordem de organização e categorização estabelecida no apresentado na seção anterior.

O artigo *"O estudo da Clepsidra via Princípio de Cavalieri: uma experimentação didática em geometria espacial utilizando a versão tridimensional do GeoGebra"*, de Barbosa e Fontes (2023), teve como objetivo realizar uma experimentação didática com o uso integrado do software GeoGebra 3D, visando ao desenvolvimento de competências nos alunos. A experimentação didática foi baseada na metodologia de investigação-ação, que incentiva os estudantes a questionar, discutir e fazer conexões a partir de situações reais. Os autores concluíram que a abordagem didática experimental, distinta do método tradicional, desperta o interesse dos alunos, estimulando sua curiosidade e desenvolvendo habilidades significativas no processo de ensino e aprendizagem.

Barbosa e Ribeiro (2022), com o intuito de desenvolver uma forma atrativa e dinâmica para aprendizagem dos números racionais visando a facilitação, compreensão e assimilação

desse conteúdo, escreveram o artigo *“Experimentação Didática para o desenvolvimento da Aprendizagem Significativa Visando a Compreensão dos Racionais: um estudo baseado em uma pesquisa docente”*. Os pesquisadores propuseram uma experimentação didática utilizando sequências metodológicas alternativas, como a contextualização, jogos e materiais manipulativos. Os dados, analisados qualitativamente, mostram que os níveis de aprendizagem, compreensão e assimilação dos conteúdos foram verificados e que, após a experimentação, houve uma qualificação no conhecimento dos alunos sobre os números racionais.

Silva, Gomes, Marinho e Abreu (2021), com o objetivo de analisar as contribuições do uso da experimentação no processo de ensino e aprendizagem de proporcionalidades entre grandezas e promover melhorias nesses processos, escreveram *“A experimentação como recurso didático no estudo de proporcionalidade entre grandezas”*. A análise qualitativa dos dados, realizada por meio de uma intervenção pedagógica, revelou um grande empenho e interesse dos estudantes em responder às atividades propostas. Os autores concluíram que a experimentação pode ser um recurso didático promissor, capaz de promover melhorias no processo de aprendizagem, proporcionando uma aprendizagem significativa, valorizada e compreensível para os alunos.

Barbosa e Sant’Ana (2020) publicaram o estudo *“Experimentação didática visando o ensino de Geometria Analítica utilizando smartphones: uma adaptação do Projeto Reforço Escolar com o Aplicativo GeoGebra”*. Com o objetivo de construir um aprendizado mais concreto, dinâmico e interativo, os pesquisadores utilizaram o aplicativo GeoGebra. A experimentação didática foi desenvolvida dentro de uma metodologia ativa, combinando análises qualitativas e quantitativas, e integrando o uso de tecnologias digitais (TDs). Os autores concluíram que essa abordagem tornou as aulas mais interessantes, interativas e agradáveis, além de promover o protagonismo dos estudantes nos processos de ensino e aprendizagem.

Com o objetivo de relacionar os fractais com o estudo de progressões com o auxílio do ensino híbrido por meio da rotação por estações, Souza, Torre e Peixoto (2020) conduziram uma pesquisa que resultou no artigo *“Rotação por estações: experimentação de uma proposta didática a alunos do ensino médio, no estudo de progressões por meio dos fractais”*. A experimentação foi aplicada a alunos do 2º ano do Ensino Médio. Neste estudo, os autores realizaram uma pesquisa qualitativa, destacando que essa abordagem favoreceu um contato mais próximo entre alunos e professores e ajudou a superar dificuldades. Além disso, promoveu o trabalho em grupo e a troca de ideias, explorando conceitos de forma colaborativa, tornando o ambiente de sala de aula mais atraente e acolhedor.

“Experimentação do origami no ensino de geometria”, escrito por Dias, Vebber e

Fronza (2019), teve como objetivo verificar se a experimentação utilizando o origami pode, de fato, auxiliar na aprendizagem dos estudantes nos conceitos da geometria. O estudo foi realizado com duas turmas de 6º ano e os pesquisadores concluíram que, na metodologia tradicional, os alunos se mostraram mais retraídos, evitando responder, fazendo poucas perguntas e compartilhando menos com os colegas. Em contrapartida, na turma que utilizou a experimentação com origamis, os alunos demonstraram um aprendizado mais efetivo, além de maior colaboração entre si, auxiliando uns aos outros diante de dificuldades.

Com o intuito de avaliar a potencialidade e a viabilidade de incorporar métodos de aprendizagem experimental no ensino de tópicos de aritmética e geometria, Uyen, Tong e Lien (2022) publicaram o estudo *"A eficácia da experimentação na Aprendizagem no Ensino de Aritmética e Geometria do sexto ano"*. Os pesquisadores conduziram uma série de experimentos pedagógicos para avaliar a importância da intervenção. Foram coletados dados quantitativos e qualitativos. Os resultados mostraram que a classe experimental superou significativamente a classe de controle, com maior qualidade de aprendizagem, participação ativa e entusiasmada, além de desenvolverem habilidades em comunicação matemática, modelagem, pensamento e raciocínio aplicados a situações reais.

Nugroho, Budiyo e Slamet (2019) realizaram um estudo com o objetivo de identificar qual modelo de aprendizagem de matemática proporciona melhor desempenho entre alunos com diferentes tipos de inteligência: lógica, visual, cinestésica e interpessoal. Escreveram então o artigo intitulado *"Experimentação de Cenários Interativos Cooperativos Modelo de Aprendizagem (PSIK) e Revisão de Curso Horey (CRH) sobre a geometria do material lado plano revisado pela inteligência do aluno no SMP N em Demak Regência"*. Os resultados qualitativos e quantitativos destacam que, no processo de ensino e aprendizagem, é fundamental que os professores considerem as diferentes características da inteligência dos alunos para potencializar suas capacidades.

Com o objetivo de obter dados empíricos sobre o impacto de modelos de aprendizagem de matemática na capacidade de resolução de problemas, Rahmawati, Zaenuri e Wardono (2021), no artigo *"A experimentação dos modelos de aprendizagem TTW e NHT em poliedros vistos a partir da capacidade de resolução de problemas"*, realizaram um experimento com poliedros. A análise dos dados qualitativos e quantitativos mostrou que alunos que usaram o modelo TTW tiveram melhores resultados em comparação ao NHT e à aprendizagem direta; o NHT também se mostrou superior à aprendizagem direta. Os autores recomendam que professores monitorem a aprendizagem dos alunos, realizando intervenções para melhorar seu desempenho em matemática.

O artigo *“Autenticidade do modelo na aprendizagem de experimentação matemática: como os alunos percebem e aprendem com modelos de cientistas e colegas”*, de Hagenkötter, Nachtigall, Rolka e Rummel (2024), teve como objetivo investigar os efeitos da observação de modelos com diferentes graus de autenticidade em experimentos matemáticos práticos. O estudo concluiu que modelos científicos proporcionaram aos alunos uma percepção de maior autenticidade em comparação aos modelos de colegas. Os autores sugerem que professores incentivem experimentos práticos de matemática, pois isso pode gerar outros resultados de aprendizagem que não foram examinados neste artigo.

Shaghaghian, Burte, Song e Yan (2024) escreveram o artigo *“Uma aplicação e experimento de realidade aumentada para compreensão e aprendizagem de matrizes de transformação espacial”*, com o objetivo de explorar os desafios no ensino e na aprendizagem de transformações geométricas. A pesquisa envolveu um experimento com um aplicativo de realidade aumentada (RA) chamado BRICKxAR/T, em uma cidade nos Estados Unidos. Os resultados mostraram uma melhora significativa em ambos os grupos, mas o grupo que utilizou RA apresentou um avanço ainda maior. Com isso, os pesquisadores concluíram que o BRICKxAR/T pode contribuir para a melhoria da aprendizagem dos alunos.

Devido ao baixo desempenho acadêmico de muitos estudantes em Taiwan, os pesquisadores Tang, Ting, Wu, Ma, Mo, Hung e Rozelle (2020) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o impacto de uma intervenção que buscava melhorar o desempenho dos alunos por meio de um programa de Aprendizagem Assistida por Computador (CAL) em casa. O artigo, intitulado *“O impacto da aprendizagem assistida por computador online no lar para crianças carentes em Taiwan: Evidências de um experimento randomizado”*, descreve o experimento onde os pesquisadores concluíram que os programas CAL podem complementar os recursos educacionais existentes, oferecendo apoio para estudantes desfavorecidos e contribuindo para reduzir as desigualdades no desempenho acadêmico.

O estudo *“Experimentos pedagógicos com MathCheck no ensino universitário”*, de Kaarakka, Helkala, Valmari e Joutsenlahti (2019), abrangeu experimentos realizados entre 2015 e 2018 com estudantes da Finlândia e Noruega. O objetivo principal foi avaliar como o MathCheck pode apoiar a compreensão conceitual e a fluência processual na aprendizagem construtivista, além de capacitar alunos e professores no ensino de matemática. A pesquisa incluiu cinco experimentos com objetivos específicos para cada intervenção. Os resultados mostram que o MathCheck é promissor para o estudo individual, e o futuro da educação universitária deve focar no aprendizado centrado no aluno, promovendo uma maior compreensão de conceitos e processos matemáticos.

“Fazer banda desenhada em tempos de confinamento para aprender matemática na Primeira Infância e no Ensino Básico”, de Barbero, García, Sánchez, Mercedes, Sánchez e Muelas (2020), teve como objetivo utilizar histórias em quadrinhos como recurso didático para explicar, introduzir ou reforçar conteúdos de matemática. A experimentação didática seguiu uma metodologia ativa e participativa, na qual os alunos desempenharam o papel de construtores de sua própria aprendizagem. Os autores concluíram que essa abordagem experimental despertou grande interesse e motivação, promovendo uma participação significativa e colaborativa dos estudantes.

Valle e Priscila (2024), no artigo *“Desenho de uma proposta didática inovadora para conjuntos de ensino e aprendizagem”*, propuseram uma abordagem que incorpora Applets GeoGebra como recursos didáticos para promover a experimentação e a associação entre conceitos intuitivos e abstratos. Utilizando uma metodologia qualitativa, os autores concluíram que essa estratégia se revelou importante em fomentar a compreensão e a aprendizagem ativa dos alunos na área de matemática.

O artigo *“Experiência simples de pêndulo com alunos do curso de Física Matemática”*, escrito por Matamoro (2024), tem como objetivo descrever o aprendizado sobre o pêndulo simples e o desenvolvimento de um protótipo de montagem para experimentação, utilizando equações para calcular a frequência e o período. Com uma metodologia qualitativa, o autor constatou a importância da experimentação para o aprendizado, destacando que essa abordagem torna o ensino mais significativo, facilitando ao professor a explicação do conteúdo a partir das experiências práticas dos alunos.

Analisar como o Kahoot pode contribuir como estratégia metodológica para o ensino e aprendizagem de matemática em estudantes do primeiro ano do ensino médio foi o objetivo da escrita *“Kahoot como estratégia metodológica para aprendizagem de matemática: experiência de estudantes do ensino médio”*, realizada por Naula, Piedra e Quintanilla (2022). Nesse estudo, de abordagem experimental, os autores constataram que o uso do Kahoot na disciplina de matemática, através da gamificação, aumentou a atenção, a concentração e a motivação dos alunos. Os resultados também mostraram que estratégias e recursos tradicionais não promovem o mesmo nível de incentivo e engajamento para o aprendizado.

4 Discussão dos resultados

Esta seção abrangerá a quinta fase da revisão integrativa: a discussão dos resultados. Para isso, os artigos serão identificados com base no número apresentado na segunda coluna do

Quadro 3, descrito na metodologia. Nesse momento, será promovido um diálogo entre as considerações dos autores dos artigos analisados e os estudos de outros pesquisadores que abordam os temas discutidos.

Para começar, destaca-se os estudiosos Giordan (1999) e Weinbem *et al.* (2011), que apontam que a experimentação desperta um grande interesse e motivação em alunos de diferentes níveis de escolaridade. Essa afirmação é reforçada também nos artigos 02, 03, 05, 06, 07, 09, 10, 12, 13 e 14, que evidenciam como o uso de experimentos aumenta a motivação e o interesse dos alunos, deixando-os mais ativos no processo de ensino e aprendizagem. Barbosa e Ribeiro (2022, p. 23), no artigo 02, afirmam que “[...] por meio das falas desses alunos, que esta atividade, além de estimular a concentração dos estudantes, auxiliou-os a aprender com maior motivação e a reduzir suas dúvidas no conteúdo”.

Os autores dos artigos 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 13, 15 e 16 destacam um ponto relevante: a utilização de experimentos permite que o aluno deixe de ser um participante passivo e assuma um papel ativo, tornando-se protagonista do próprio conhecimento. Nessa perspectiva, Fiorentini (2008) e Cotic *et al.* (2020) apontam que os experimentos matemáticos podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, permitindo que explorem e validem conceitos matemáticos de maneira ativa. Silva e Santos-Wagner (2024) corroboram ao defender que atitudes como refletir diante do conhecimento matemático é fundamental para construir conhecimento. Segundo Ponte *et al.* (2016), essa participação ativa é uma condição necessária e fundamental para a aprendizagem.

Uma forma de organizar uma atividade experimental é através do trabalho em grupo, o que contribui para melhorar a aprendizagem e o desempenho dos alunos. Esse formato permite que os estudantes troquem conhecimentos, aprendam coletivamente e interajam entre si, fortalecendo o processo educacional. Essas discussões encontram-se nos artigos 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08 e 11. Souza, Torre e Peixoto (2020, p. 23), no artigo 05, corroboram ao afirmar que “os alunos superaram as dificuldades, trabalharam em grupo, trocaram ideias e exploraram conceitos”, mostrando como o trabalho colaborativo contribuiu para a compreensão mais profunda dos conteúdos e o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas.

Além de evidenciarem o potencial motivador da experimentação, os estudos analisados revelam uma diversidade metodológica significativa nas práticas relatadas. Predominam abordagens qualitativas, com ênfase em metodologias ativas, como a investigação-ação, o ensino por projetos e o uso de tecnologias digitais. Essas estratégias, ao colocarem o estudante no centro do processo, fortalecem o protagonismo discente e favorecem a construção coletiva do conhecimento matemático.

No que se refere aos conteúdos abordados, observa-se uma variedade que percorre diferentes campos da matemática escolar, como aritmética, geometria, proporcionalidade, progressões, entre outros. A escolha por esses conteúdos, muitas vezes considerados desafiadores no ensino tradicional, indica que a experimentação pode ser uma prática potencializadora para romper com a abstração excessiva, ao tornar conceitos mais acessíveis e próximos da realidade dos estudantes. Isso amplia as possibilidades de aprendizagem significativa, conforme defendido por Giordan (1999) e Fiorentini (2008).

Por outro lado, a análise das metodologias e conteúdos também evidencia desafios. A adaptação das estratégias experimentais às diferentes etapas da Educação Básica exige sensibilidade pedagógica e conhecimento didático específico. Além disso, nem todos os estudos relatam com clareza os procedimentos adotados, o que dificulta a replicação das experiências em outros contextos. Essa lacuna metodológica reforça a necessidade de formação docente contínua e da produção de materiais que orientem o planejamento e a execução de atividades experimentais em matemática.

Os artigos 01, 03, 06, 07, 08, 09, 15 e 17 incentivam os professores a abandonar uma abordagem tradicional e adotar uma que priorize oportunidades de aprendizagem prática por meio da aprendizagem experimental. Quando professores e escolas se envolvem em atividades experimentais, é mais provável que desenvolvam programas educacionais, promovam um ambiente educativo e cultural para os alunos e criem um ambiente de aprendizagem positivo (Tong *et al.*, 2020). Os pesquisadores Barbosa e Fontes (2023, p. 04), no artigo 01, propõem que “os educadores não devem negligenciar desafiadoras experiências matemáticas aos educandos ou mesmo ensiná-los apenas de maneira tradicional”.

Para concluir, destaca-se a observação de Campos (2023), que identifica problemas como a falta de formação adequada dos professores, a escassez de recursos e o desafio de adaptar atividades experimentais a um currículo rígido, características comuns no contexto escolar. Esses pontos também são discutidos nos artigos 06, 07, 10 e 17 deste estudo, que argumentam que é preciso superar desafios relacionados ao tempo limitado, à estrutura das salas de aula e ao elevado número de alunos para viabilizar a experimentação em sala. Dias, Vebber e Fronza (2019, p. 118) enfatizam que “nem sempre há espaço ou tempo para o alcance das abstrações necessárias”, ressaltando os desafios em aprofundar conceitos devido às limitações impostas pelo contexto educacional. Ainda assim, esses mesmos artigos incentivam a adoção de atividades experimentais como uma prática pedagógica importante.

Além das discussões sobre o uso da experimentação como prática pedagógica no ensino da matemática, torna-se urgente repensar o ambiente escolar, seja por meio de uma

reorganização curricular, pelo desenvolvimento de novas práticas e abordagens pedagógicas, ou pela criação de novos espaços e tempos de ensino (Chesimet *et al.*, 2016). Integrar a experimentação nos espaços escolares promove um ambiente de aprendizagem mais real e integrado, envolvendo os alunos em situações que estejam próximas de sua realidade, que facilita a personalização do ensino e fomenta a aprendizagem colaborativa, respondendo, assim, a uma demanda social significativa (Chavante, 2015).

5 Revisão integrativa

Como último critério deste artigo, apresenta-se a revisão integrativa. Para isso, define-se, inicialmente, o objetivo da investigação: identificar as potencialidades e os desafios da utilização da experimentação como prática pedagógica para o ensino e aprendizagem da matemática. A partir desse objetivo, inicia-se o estudo das propostas de diversos pesquisadores sobre a experimentação como ferramenta pedagógica em sala de aula e das orientações da BNCC quanto ao uso de experimentos em ambiente escolar.

Em seguida, realiza-se uma análise aprofundada das etapas da revisão integrativa, com a definição de descritores e operadores, critérios de inclusão e exclusão, e o início da busca por materiais relevantes. Com esses critérios aplicados e por meio do portal de dados da CAPES, selecionam-se 17 artigos, os quais são categorizados de acordo com o idioma que foi escrito. Em uma leitura detalhada dos artigos, são identificados pontos-chave para discussão.

Os resultados são então discutidos, destacando pontos de convergência entre os autores dos artigos e especialistas da área. Com base nos critérios estabelecidos para este artigo, observa-se uma predominância de práticas de experimentação direcionadas ao ensino médio e superior, enquanto são menos frequentes no primeiro e segundo ciclo do ensino fundamental. Isso é justificado pela maior maturidade dos alunos para atividades práticas.

Ao revisitar a questão de pesquisa — "quais as potencialidades e desafios da utilização da experimentação como prática pedagógica para ensinar e aprender matemática?" — verifica-se um consenso sobre a importância dessa metodologia como potencializadora do processo de ensino e aprendizagem. Ademais, a análise dos artigos revela que os benefícios da experimentação extrapolam o interesse momentâneo dos estudantes, ao mobilizar dimensões cognitivas, sociais e emocionais do processo de aprendizagem matemática. Além disso, promove o pensamento crítico, a autonomia e a resolução de problemas em contextos diversos.

Por outro lado, permanecem desafios significativos para a consolidação da experimentação como prática pedagógica no ensino de matemática. A insuficiência de

formação específica para os docentes, aliada à rigidez curricular e à precariedade das condições de trabalho e dos espaços escolares, compromete a viabilidade dessas práticas. Diante desse cenário, evidencia-se a urgência de políticas públicas e institucionais que garantam suporte estrutural e formativo para sua implementação efetiva.

Com base neste estudo e nos desafios identificados nos artigos, recomenda-se a realização de novas pesquisas voltadas para a adaptação das atividades experimentais no currículo de matemática e para a formação docente — inicial e continuada — a fim de qualificar as práticas de experimentação no ensino dessa unidade curricular.

6 Considerações finais

Um ambiente educacional focado na aprendizagem dos estudantes deve criar oportunidades para que eles conectem suas experiências pessoais ao conhecimento científico. Na matemática, essa revisão evidencia que a aprendizagem por experimentação traz benefícios significativos, permitindo que os alunos explorem conceitos matemáticos e os apliquem em contextos práticos próximos de sua realidade.

A experimentação matemática permite que os estudantes explorem conceitos teóricos e façam conexões entre o concreto e o abstrato, além de possibilitar a personalização do aprendizado, respeitando a individualidade e o estilo de aprendizagem de cada aluno. Isso a torna uma forte aliada do professor que deseja romper com o modelo tradicional de ensino e trazer novas práticas para a sala de aula.

Por fim, acredita-se que os resultados tenham levantado pontos relevantes para a discussão do ensino e aprendizagem em matemática, oferecendo contribuições importantes para a área e destacando a necessidade de novas pesquisas relacionadas aos desafios encontrados, especialmente quanto à adaptação das atividades experimentais no currículo de matemática e à formação docente — tanto inicial quanto continuada — para qualificar o uso da experimentação em sala de aula.

Referências

AMBROSE A. S. *et al.* **How learning works**: seven research-based principles for smart teaching. United States of America: Jossey-Bass, 2010.

BARBOSA, N. M.; FONTES, G. F. The study of the Clepsydra using the Cavalieri's Principle: a didactic experimentation in spatial geometry using the three-dimensional version of GeoGebra. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. e18412340619,

2023. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i3.40619>

BARBOSA, N.; RIBEIRO, I. E. C. Experimentação didática para o desenvolvimento da aprendizagem significativa visando a compreensão dos racionais: um estudo baseado em uma pesquisa docente. **Revista Baiana de Educação Matemática**, [S. l.], v. 3, n. 01, p. e202202, 2022. <https://doi.org/10.47207/rbem.v3i01.13797>

BARBOSA, N. M.; SANT'ANA, E. C. Experimentação didática visando o ensino de Geometria Analítica utilizando smartphones: uma adaptação do Projeto Reforço Escolar com o aplicativo GeoGebra. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, RS, v. 6, n. 2, p. e2007, 2020. <https://doi.org/10.35819/remat2020v6i2id4177>

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Brasília: MEC/CNE, 2017. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79611-anexo-texto-bncc-aprovado-em-15-12-17-pdf&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 12 jan 2024.

BRASIL. **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) 2022**. Brasília, 2022.

CAMPOS, R. **Desafios e oportunidades da experimentação no ensino: uma análise crítica**. Brasília: Editora Educacional, 2023.

CHAVANTE, E R. **Matemática - 6º ano: Ensino Fundamental, anos finais**. São Paulo: SM Ltda, 2015.

CHESIMET, MC, GITHUA, BN e NG'ENO, JK. Efeitos da abordagem de aprendizagem experiencial na criatividade matemática dos alunos entre os alunos do ensino médio do subcondado leste de Kericho, Quênia. **J. Educ. Pract**, v. 7, p. 51–57, 2016.

COHEN K. D. **Experimental pedagogy: implementing and evaluating innovative teaching practices**. Springer, 2023

COTIC, N.; PLAZAR, J.; ISTENIC STARCIC, A.; ZULJAN, D. The effect of outdoor lessons in natural sciences on students' knowledge, through tablets and experiential learning. **J. Baltic Sci. Educ**, v. 19, n. 5, p. 747-763, 2020. <http://dx.doi.org/10.33225/jbse/20.19.747>

DIAS, C. de F.; VEBBER, G. C.;FRONZA, J. Experimentação do origami no ensino de geometria. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, RS, v. 5, n. 2, p. 108–122, 2019. <https://doi.org/10.35819/remat2019v5i2id3392>.

FELCHER, C. D. O.; FOLMER, V. **O uso de Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática**. Ijuí, RS: Editora Unijuí. 2021

FIORENTINE, D. A Pesquisa e as Práticas de Formação de Professores de Matemática em face das Políticas Públicas no Brasil. **Bolema**, v. 21 n. 29, p. 43-70, 2008.

FREITAS, R. **Desafios e estratégias no ensino de matemática: uma abordagem inovadora**. São Paulo: Editora Moderna, 2022.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova Na Escola**, n.10, p.43-49, Nov. 1999.

HAGENKÖTTER, R., NACHTIGALL, V., ROLKA, K.; RUMMEL, N. Model authenticity in learning mathematical experimentation: how students perceive and learn from scientist and peer models. **Eur J Psychol Educ**, v. 39, p. 3301–3324, 2024.
<https://doi.org/10.1007/s10212-024-00843-4>.

JARQUIN MATAMOROS, R. F. Trabajo experimental para el aprendizaje del péndulo simple con estudiantes de la carrera Física - Matemática. **Wani**, [S. l.], v. 40, n. 80, p. 40–52, 2024. <https://doi.org/10.5377/wani.v40i80.17679>

KAARAKKA, T; HELKALA, K.; VALMARI, A.; JOUTSENLAHTI, M. Pedagogical experiments with MathCheck in university teaching. **LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education**, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 84–112, 2019.
<https://doi.org/10.31129/LUMAT.7.3.428>

NUGROHO, Muhamad Asif Cahya Aji, BUDIYONO, SLAMET, Isnandar. Experimentation of Innovative Learning Models in Terms of Students Multiple Intelligences Among Midle School Students in Demak District. **International Journal of Educational Research Review**, v. 4, n. 2, p. 262-68, 2019. <https://doi.org/10.24331/ijere.518497>.

PONTE, J., BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigação matemática na sala de aula**. 2 ed. Autêntica: Belo Horizonte, 2016.

RAHMAWATI, N K.; ZAENURI; WARDONO. The experimentation of the TTW and the NHT learning models on polyhedron viewed from the problem solving ability. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1918, 042115, 2021. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042115>

SÁNCHEZ-BARBERO, B.; CÁCERES GARCÍA, M. J.; CHAMOSO SÁNCHEZ, J. M.; RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, M. M.; RODRÍGUEZ MUELAS, D. Elaborando cómics en tiempo de confinamiento para aprender matemáticas en Educación Infantil y Primaria. **Magister**, [S. l.], v. 32, n. 1, p. 97–101, 2020. <https://doi.org/10.17811/msg.32.1.2020.97-101>

SÁRATE-NAULA, L.; PAZMIÑO-PIEDRA, J.; CISNEROS-QUINTANILLA, P. Kahoot como estrategia metodológica para el aprendizaje de matemática: experiencias desde estudiantes de bachillerato. **Cienciamatria**, v. 8, n. 4, p. 405-424, 15 ago. 2022.
<https://doi.org/10.35381/cm.v8i4.858>

SHAGHAGHIAN, Z., BURTE, H., SONG, D. *et al.* An augmented reality application and experiment for understanding and learning spatial transformation matrices. **Virtual Reality**, v. 28, n. 12, 2024. <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00904-x>

SILVA, J. C. T.; SANTOS-WAGNER, V. M. P. O jogo Dominó como instrumento de motivação para o ensino de Combinatória por meio da Resolução de Problemas. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, [S. l.], v. 13, n. 30, p. 352–377, 2024. DOI: 10.33871/22385800.2024.13.30.352-377. Disponível em:
<https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/7664>.

SILVA, L. R. M. *et al.* A experimentação como recurso didático no estudo de proporcionalidade entre grandezas. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, RS, v. 7, n. 2, p. e2002, 2021. <https://doi.org/10.35819/remat2021v7i2id5085>.

SILVA, M. J. da; FELCHER, C. D. O.; FOLMER, V.. Contribuições dos materiais manipulativos virtuais para o ensino de matemática: uma revisão integrativa de literatura. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 19, n. 43, p. 252-271, dez. 2023. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v19i43.15173>.

SILVA, V. F.; FREITAS, M. S. Necessidades formativas de docentes da educação básica: análise de um curso de formação continuada em centro de ciências. **Instrumento**, Juiz de Fora, v. 18, n. 1, jan./jun. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/revistainstrumento/article/view/18963>. Acesso em: 12 jan 2024.

SOUZA, M. T. de; SILVA, M. D. da; CARVALHO, R. de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein** (São Paulo), São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, mar. 2010.

SOUZA, P. de A.; TORRE, O. A. P. L.; PEIXOTO, G. T. B. Rotação por estações: experimentação de uma proposta didática a alunos do ensino médio, no estudo de progressões por meio dos fractais. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 10, p. e4219108804, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8804>.

TAHA, M. S. *et al.* Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Experiências em ensino de ciências**, v. 11, n. 1, p. 138-154, 2016. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/552>. Acesso em: 12 jan 2024.

TANG, B. *et al.* The Impact of Online Computer Assisted Learning at Home for Disadvantaged Children in Taiwan: Evidence from a Randomized Experiment. **Sustainability**, v. 12, n. 23, p. 10092, 2020. <https://doi.org/10.3390/su122310092>

TONG, D. H. *et al.* Applying experiential learning to teaching the equation of a circle: a case study. **Eur. J. Educ. Res.** 9, 239–255, 2020. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.239>

UYEN B. P.; TONG D. H.; LIEN, N. B. The effectiveness of experiential learning in teaching arithmetic and geometry in sixth grade. **Front. Educ**, v. 7, 858631, 2022. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.858631>

WEINBERN, A. E.; BASILE, C.G.; ALBRIGHT, L. O efeito de um programa de aprendizagem experiencial na motivação de alunos do ensino fundamental em relação à matemática e à ciência. **RMLE Online**, v. 35, n. 3, p. 1-12, 2011. <https://doi.org/10.1080/19404476.2011.11462086>

ZERNA-VALLE, A. P.; VERGARA-IBARRA, J. L. Diseño de una propuesta didáctica innovadora para la enseñanza y el aprendizaje de conjuntos. **MQRInvestigar**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 6028–6047, 2024. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.1.2024.6028-6047>