

ENGENHARIA DIDÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UMA REVISÃO DE ARTIGOS DO PORTAL DA CAPES NO PERÍODO DE 2020 A 2024

DIDACTIC ENGINEERING IN MATHEMATICS EDUCATION: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW OF ARTICLES FROM THE CAPES PORTAL FOR THE PERIOD 2020-2024

Jéssica dos Santos Sampaio¹ ; Vinicius Souza Bittencourt²

¹Instituto Federal da Bahia (IFBA), Bahia, Brasil; ²Universidade Federal da Bahia (UFOB), Bahia, Brasil.

E-mails: prof.jessicasampaio@gmail.com; vinicius.bittencourt@ufob.edu.br

Recebido: 22/06/2024 | Aprovado: 28/08/2024 | Publicado: 02/09/2024

RESUMO: Este estudo apresenta uma revisão sistemática de literatura sobre a utilização da Engenharia Didática (ED) no campo da Educação Matemática, com foco nas publicações do período de 2020 a 2024 disponíveis na plataforma Periódicos Capes. A ED, introduzida pela Didática Francesa, caracteriza-se pela articulação entre teoria e prática no desenvolvimento de sequências didáticas estruturadas para o ensino-aprendizagem. Objetiva-se identificar tendências emergentes, avanços metodológicos e impactos na prática docente associados ao uso dessa abordagem. A análise dos artigos selecionados evidenciou a versatilidade da ED ao ser aplicada em diferentes contextos educacionais. Conclui-se que a ED constitui uma metodologia robusta teoricamente e adaptável, com potencial para transformar práticas educacionais e responder às demandas dos cenários contemporâneos.

Palavras-chave: Engenharia Didática. Educação Matemática. Ensino de Matemática.

ABSTRACT: This study presents a systematic literature review on the use of Didactic Engineering (DE) in the field of Mathematics Education, focusing on publications from 2020 to 2024 available on the Capes Periodicals platform. DE, introduced by French Didactics, is characterized by the articulation between theory and practice in the development of structured didactic sequences for teaching and learning. The aim is to identify emerging trends, methodological advances, and impacts on teaching practice associated with the use of this approach. The analysis of the selected articles highlighted the versatility of DE when applied in different educational contexts. It is concluded that DE constitutes a theoretically robust and adaptable methodology, with the potential to transform educational practices and respond to the demands of contemporary scenarios.

Keywords: Didactic Engineering. Mathematics Education. Mathematics Teaching;

1. INTRODUÇÃO

A Engenharia Didática (ED), importante artefato Teórico-Metodológico do campo da Educação Matemática, foi introduzida pela Didática Francesa por teóricos como Guy Brousseau, Yves Chevallard e Michèle Artigue na década de 1980. E tem como característica

fundamental a articulação entre teoria e prática de ensino, a partir de um modelo experimental que se baseia na concepção, realização, análise a priori e a posteriori de Sequências Didáticas.

Entende-se aqui uma Sequência Didática como uma série de situações que se estruturam ao longo de uma quantidade prefixada de aulas. Nesse sentido, tais situações têm como finalidade tornar possível a aquisição de saberes, sem esgotar o tema estudado. Cabendo ainda ressaltar que seu cumprimento leva em conta as necessidades e as dificuldades dos estudantes no decorrer do processo (Teixeira; Passos, 2014).

Artigue (1988) caracteriza a ED pela integração entre teoria e prática, sendo estruturada em fases que permitem investigar fenômenos didáticos de maneira controlada. Abrangendo a realização de projetos específicos baseando-se em conhecimentos científicos da área. Contudo, difere do trabalho científico convencional ao lidar com objetos mais complexos do que aqueles simplificados pela ciência, tendo em vista que aborda questões práticas que ainda não foram ou não podem ser plenamente enfrentadas pela comunidade científica.

Por sua vez, no cenário brasileiro, o estudo de Almouloud e Coutinho (2008) analisa um conjunto de trabalhos, que envolvem pressupostos da ED, apresentados no Grupo de Trabalho - 19 (Educação Matemática) da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd), no período entre 1999 e 2005.

Desde então, as pesquisas com ED expandiram-se e surgiram temas candentes na contemporaneidade, tais como: as Políticas Educacionais e os desafios da Educação Inclusiva, o avanço das Tecnologias Digitais e a adaptabilidade da ED ao contexto brasileiro; nos incita, assim, uma nova questão de pesquisa: Quais as tendências atuais no uso da Engenharia Didática em pesquisas de Educação Matemática?

Para tanto, adota-se uma abordagem do tipo qualitativa e exploratória, com base em uma revisão sistemática de literatura. Como recorte, dispõe-se a analisar artigos disponíveis na plataforma Periódicos Capes no que tange os anos de 2020 a 2024. Dessa maneira, busca-se identificar tendências emergentes no panorama atual, novos enfoques metodológicos e possíveis impactos na prática docente.

Ao propor essa pesquisa, busca-se fornecer subsídios Teóricos E Metodológicos para pesquisadores e educadores, promovendo a reflexão crítica sobre as potencialidades da ED e suas contribuições para a superação dos desafios do ensino de Matemática no século XXI. Tendo-se em vista que a crescente complexidade dos cenários educacionais atuais demandaicas Pedagógicas Inovadoras E Adaptativas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Conforme Bicudo (1993), a pesquisa em Educação Matemática reúne elementos tanto da Matemática como do campo da Educação. E o centro de suas preocupações envolvem a compreensão matemática e o fazer matemático, em relação aos significados sociais, culturais e históricos. Além da preocupação sobre a Ação Político-Pedagógica. No campo da pesquisa em Educação Matemática, Almouloud e Coutinho (2008) argumentam que escola francesa se caracteriza pelos movimentos de teorização e de provas experimentais. Ainda segundo os autores, a ED se caracteriza como um esquema experimental que se baseia em "realizações didáticas" no contexto de sala de aula. Envolve, assim, a concepção, a realização, a observação e a análise da sessão de ensino. E seu modo de validação relaciona-se à comparação entre as análises a priori e a posteriori (Almouloud; Coutinho, 2008; Artigue, 1996).

Mais especificamente sobre o cenário de atividades investigativas em sala de aula de Matemática, Alro e Skovsmose (2021) tratam sobre a importância do estímulo aos alunos por parte do professor para se refletir e pensar criticamente em cada atividade trabalhada. Ademais, é possível afirmar que o insucesso de muitos alunos na disciplina de Matemática tem relação direta como o não planejamento e ensino das aulas (Almouloud; Mello, 2000).

De acordo com Carneiro (2005), a ED atende a duas questões centrais, a saber: relações entre pesquisa e ação; e do lugar específico para realizações didáticas. Vai designar tanto produções para o ensino quanto a metodologia de pesquisa por meio de experiências de sala de aula. Desse modo, existe uma articulação entre a prática de ensino e prática de investigação. Geram-se, assim, produtos para o ensino, por meio desse conhecimento prático e teórico.

Nesse sentido, a ED se mostra como uma metodologia relevante e eficiente para se investigar o Processo De Ensino-Aprendizagem do campo da Matemática, além de bastante útil para desenvolver novos métodos de ensino (Miranda; Santos; Sá, 2023).

As transformações nas políticas educacionais e as demandas por uma educação mais inclusiva, equitativa e tecnológica têm desafiado muitos professores e pesquisadores a adaptar a ED a distintos contextos. Busca-se, então, evidenciar um Referencial Teórico- Metodológico Contemporâneo que tenha relevância e possa contribuir com a melhoria do ensino de Matemática.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho caracteriza-se como uma revisão sistemática de literatura envolvendo artigos disponíveis na plataforma Periódicos Capes, concernente ao período entre 2020 a 2024. Adota-se uma abordagem do tipo qualitativa, de natureza básica e procedimentos exploratórios. A abordagem do tipo qualitativa destaca-se por possibilitar uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos sociais, dando-se ênfase aos significados, nas interações e nas interpretações dos sujeitos envolvidos no contexto pesquisado. Nesse tipo de estudo não se busca generalizações estatísticas, mas sim uma análise detalhada e contextualizada da realidade observada (Gil, 2008).

Por seu turno, a pesquisa básica tem como objetivo produzir conhecimentos novos úteis para o avanço científico sem aplicação prática prevista, envolvendo interesses universais. E a pesquisa é dita exploratória quando encontra-se em fase preliminar, tendo como finalidade proporcionar mais informações sobre o tema a ser investigado (Prodanov; Freitas, 2013).

A análise dos dados obtidos será conduzida à luz da literatura que fundamenta teoricamente esse estudo, objetivando-se com isso delinear uma resposta à questão principal. Cabe ressaltar, por não incluir dissertações e teses na presente revisão sistemática de literatura devido à natureza e aos objetivos deste estudo preliminar. A escolha por artigos visa garantir maior uniformidade nas publicações analisadas, considerando aspectos como estrutura e profundidade das discussões.

Desse modo, a coleta de dados deu-se no mês de dezembro de 2024 no portal Periódicos Capes, envolvendo o período de 2020 a 2024. Utilizou-se a seguinte *string* de busca: “engenharia didática” AND “matemática”. O Quadro 1, a seguir, explicita os critérios de inclusão utilizados nesse estudo:

Quadro 1. Critérios de Inclusão.

Critério	Descrição
Período de publicação	Artigos publicados entre os anos de 2020 a 2024.
Base de dados	Artigos com acesso aberto, disponíveis na plataforma Periódicos Capes.
Tema principal	Estudos que abordem explicitamente ED no contexto da Educação Matemática.
Idioma	Publicações no idioma português.
Tipo de publicação	Artigos revisados por pares, excluindo teses, dissertações, e relatórios técnicos.
Relevância ao problema de pesquisa	Estudos que contribuam para a identificação de tendências e impactos metodológicos da ED.

Fonte: Elaboração própria

Por sua vez, os critérios de exclusão estão sistematizados no Quadro 2, logo a seguir:

Quadro 2. Critérios de Exclusão

Critério	Descrição
Período de publicação	Artigos publicados fora do intervalo de 2020 a 2024.
Base de dados	Artigos sem acesso aberto ou publicações não disponíveis na plataforma Periódicos Capes.
Tema principal	Estudos que não mencionem ou não abordem diretamente a ED na Educação Matemática.
Idioma	Artigos publicados em idiomas diferentes do português
Tipo de publicação	Trabalhos que não sejam artigos revisados por pares.
Falta de relevância	Estudos que não apresentem contribuição significativa para a análise de tendências ou impactos da ED.

Fonte: Elaboração própria

Para assegurar relevância, rigor e pertinência, optou-se pelos seguintes critérios de qualidade contidos no Quadro 3:

Quadro 3. Critérios de Qualidade

Critério	Descrição
Clareza nos objetivos	O artigo apresenta de forma explícita os objetivos da pesquisa?
Adequação metodológica	A metodologia utilizada é apropriada para responder à questão de pesquisa proposta?
Base teórica sólida	O estudo possui fundamentação teórica consistente e relevante para o tema investigado?
Rigor na análise de dados	Os métodos de análise de dados são bem descritos e aplicados com rigor científico?
Contribuição para o tema	O artigo apresenta contribuições significativas para o avanço do conhecimento sobre a ED?
Coerência entre resultados e conclusão	Os resultados apresentados são coerentes com as conclusões do estudo?

Fonte: Elaboração própria

Ao seguir o protocolo estabelecido, conforme explicitado nos Quadros 1, 2 e 3, buscou-se garantir qualidade teórica dos artigos selecionados, analisando clareza dos objetivos, fundamentação teórica e metodológica, rigor na análise dos dados, coerência nos resultados e conclusões, e contribuição significativa à temática.

O quadro 4, a seguir, apresenta uma síntese das etapas realizadas, desde a busca inicial no Portal de Periódicos da CAPES até o refinamento, com a seleção final dos artigos científicos.

Quadro 4. Aplicação dos Critérios de Inclusão, Exclusão e Qualidade

Etapa	Descrição	Resultado
Busca Inicial	Pesquisa realizada na plataforma Periódicos CAPES utilizando a string de busca: “engenharia didática” AND “matemática”.	Identificação de 42 artigos.
Critérios de Inclusão	Aplicação dos critérios: publicação entre 2020 e 2024, artigos revisados por pares, idioma português, acesso aberto, relevância ao problema de pesquisa.	Seleção de 25 artigos que atenderam aos critérios de inclusão.
Critérios de Exclusão	Exclusão de artigos fora do período definido, em outros idiomas, sem revisão por pares ou que não abordassem diretamente a Engenharia Didática.	Eliminação de 17 artigos por não atenderem aos critérios de exclusão.
Avaliação de Qualidade	Análise da clareza nos objetivos, adequação metodológica, fundamentação teórica, rigor na análise de dados, coerência entre resultados e conclusão e contribuição ao tema.	Seleção final de 12 artigos considerados de alta qualidade, que atenderam a todos os critérios estabelecidos.

Fonte: Elaboração própria

Espera-se, dessa maneira, apresentar dados relevantes que nos possibilitem avançar em relação à problemática proposta inicialmente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na condução da revisão de literatura, detectou-se 42 artigos. Após aplicação do protocolo estabelecido, ou seja, os critérios de inclusão, exclusão e qualidade, chegou-se a 12 artigos. O Quadro 5, a seguir, mostra os dados obtidos:

Quadro 5. Artigos Seleccionados

Artigo	Título	Autores	Ano
A1	Uma experiência da engenharia didática no processo de hibridização da sequência de Leonardo	Mangueira; Vieira; Alves; Catarino.	2021
A2	Engenharia didática reversa e o desenvolvimento da matemática mista usando o software GeoGebra	Lourinho da Silva; Borges Guerra	2021
A3	Engenharia Didática (ED): O uso de Situações Didáticas Olímpicas para o ensino do Teorema da Base Média	Silva; Vieira; Alves; Menezes	2022
A4	Uma vivência didática: Ensino de Matemática numa Cibercultura impulsionada pela pandemia do Coronavírus	Oliveira; Andrade	2021
A5	O uso da História da Matemática e dos Objetos de Aprendizagem como ferramentas pedagógicas	Oliveira	2021
A6	Engenharia Didática aplicada a OBMEP: Situações Didáticas Olímpicas para o ensino de geometria Euclidiana	Alves da Silva; Vieira Alves; Menezes	2020
A7	Ensino de Olimpíadas, Educação Inclusiva e GeoGebra	Santiago; Santana	2023
A8	A aliança entre Tecnologias do passado e Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação	Oliveira; Costa Pereira	2021
A9	Os reflexos de uma formação continuada na prática profissional de professores que ensinam matemática	Gualandi	2020
A10	Engenharia didática e Teoria das Situações Didáticas: um contributo ao ensino de Geometria Analítica	Teófilo de Sousa; Azevedo; Vieira Alves	2021
A11	Ensino da função quadrática por meio do PheT Colorado e da Engenharia Didática	Machado Vieira; Vieira Alves; Cruz Catarino	2021
A12	Modelagem matemática em problemas da OBMEP: a visualização geométrica com aporte do software GeoGebra	Teófilo de Sousa; Santiago; Vieira Alves	2022

Fonte: Elaborado pelos autores

Mangueira *et al.* (2021), ao pesquisarem o ensino de sequências numéricas, optaram por investigar a sequência de Leonardo envolvendo números híbridos. Fundamentados na Engenharia Didática e na Teoria das Situações Didáticas, a pesquisa enfatizou o ensino sistemático do processo de hibridização da sequência de Leonardo. A aplicação foi realizada com estudantes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará, durante a disciplina de História da Matemática do curso de Licenciatura em Matemática. Os

resultados obtidos, tomando como base a Engenharia Didática e Teoria das Situações Didáticas, revelaram que as situações promoveram o ensino da sequência de Leonardo, o que possibilitou uma melhor compreensão histórica da Matemática.

Lourinho da Silva e Borges Guerra (2021) investigaram como a Engenharia Didática Reversa pode prover condições para o desenvolvimento de práticas da matemática, no contexto da formação inicial e continuada de professores. Dessa maneira, realizaram observações durante um curso de formação continuada de professores que atuam no campo, onde participaram mestres produtores de *matapi*. Os resultados obtidos revelaram que a Engenharia Didática Reversa, com suporte do GeoGebra, pode prover práticas da matemática mista.

Silva *et al.* (2022) pesquisaram acerca do ensino de problemas olímpicos da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), no contexto da formação inicial de professores de Matemática. Com suporte do *software* GeoGebra, apresentou-se uma proposta de ensino do teorema da base média do triângulo apoiado em problema olímpico. Para tanto, estruturou-se e fundamentou-se nas fases da Teoria das Situações Didáticas e na Engenharia Didática. Os resultados, levando em consideração a visão dos docentes em formação, mostrou-se positivo.

Oliveira e Andrade (2021), durante o período pandêmico do coronavírus, trabalharam uma série de situações didáticas no contexto do ensino remoto. Evidenciou-se estratégias didáticas e avaliativas que possibilitaram uma ressignificação

didática na vivência de uma professora da rede estadual do Ceará. Desse modo, fundamentou-se o processo nas etapas da Engenharia Didática. Ademais, analisou-se as avaliações aplicadas com estudantes do 3º ano do Ensino Médio. Observou-se que a maioria dos estudantes teve dificuldade no tratamento algébrico da Geometria Plana. Os resultados obtidos foram muito tímidos, devido ao novo contexto da educação digital. Mas também se mostra a relevância no cenário da cibercultura, da Engenharia Didática, como metodologia.

Oliveira (2021) investigou o potencial do uso da História da Matemática e de Objetos de Aprendizagem como ferramentas pedagógicas na formação docente inicial de Matemática. Como base na Engenharia Didática, realizou as fases de Análise Preliminar, Concepção e Análise a Priori, Experimentação e Análise a Posteriori e Validação. Os resultados obtidos, a partir de um curso de extensão universitária, mostraram-se discretos. Concluiu-se que o uso da História da Matemática e dos Objetos de Aprendizagem são potencialmente relevantes como ferramentas auxiliaadoras e facilitadoras da explanação, representação e experimentação dos conceitos matemáticos.

Alves da Silva, Vieira Alves e Menezes (2020), embasando-se teoricamente na Didática da Matemática francesa, discutem sobre o ensino de geometria euclidiana plana através de problemas olímpicos da OBMEP. Nesse sentido, realizou-se uma Engenharia Didática na construção de uma Situação Didática Olímpica, com aporte do GeoGebra, baseando-se nas etapas de Análises preliminares e Concepção e Análise a priori. A proposta foi apresentada para professores de Matemática fazerem uso em sala de aula, com expectativa que a mesma possa contribuir no planejamento e metodologia nas aulas de Matemática.

Santiago e Santana (2023) apresentam uma proposta de ensino inclusiva, especialmente para alunos surdos, no cenário das Olimpíadas de Matemática. Dessa maneira, utilizou-se a Engenharia Didática, com auxílio do *software* GeoGebra em situações didáticas elaboradas pelos autores, tomando como referência a Teoria das Situações Didáticas. Os resultados mostraram-se satisfatórios, tanto pela reflexão acerca do ensino de matemática, pelos problemas olímpicos em si, pela utilização do GeoGebra e pela inclusão dos estudantes e suas aprendizagens. Na manipulação do software observou-se desenvolvimento de conhecimentos matemáticos relevantes.

A pesquisa conduzida por Oliveira e Costa Pereira (2021) envolveu a compreensão da aliança entre as tecnologias do passado e as atuais (digitais) por meio da investigação científica no contexto do ensino- aprendizagem de Matemática. Como suporte metodológico usou-se a Engenharia Didática, em suas fases: análise preliminar, concepção e análise a priori, experimentação e análise a posteriori, validação. O estudo fez uso da plataforma *Storyboard That*, para produzir histórias em quadrinhos acerca de episódios da história da Matemática e do instrumento náutico balhestilha. Os resultados obtidos concluíram ser possível a articulação entre tecnologias de diferentes períodos históricos no ensino da Matemática, com o devido tratamento didático e intencionalidade.

Gualandi (2020) pesquisou acerca dos reflexos da formação continuada na prática profissional de professores que lecionam Matemática. Fundamentou-se na Engenharia Didática, articulada com a investigação matemática (proposta por Ponte, Brocardo e Oliveira). Os resultados obtidos demonstraram transformações relevantes para a prática profissional, tais como: organização e planejamento das aulas; organização da sala de aula; nas tarefas envolvendo generalização de padrões; no interesse pela leitura de obras de educação matemática; no estímulo à resolução de tarefas; no papel ativo no processo de ensino-aprendizagem. A formação continuada evidenciou-se positiva para os docentes envolvidos.

A pesquisa realizada por Teófilo de Sousa, Azevedo e Vieira Alves (2021) apresenta alternativas para a prática de ensino de Geometria Analítica, no cenário da formação inicial de Matemática. O *lócus* de investigação foi Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará. Fundamentou-se na Engenharia Didática e na Teoria das Situações Didáticas, com suporte tecnológico do GeoGebra. Através da construção de situações didáticas, explorou-se a visualização e compreensão dos conteúdos geométricos.

Machado Vieira, Vieira Alves e Cruz Catarino (2021) tratam sobre funções quadráticas, embasados metodologicamente na Engenharia Didática. Elaborou-se Situações Didáticas, apoiadas na Teoria das Situações Didáticas e no uso do simulador PheT Colorado, com o viés de facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes em funções quadráticas, contribuindo para a construção do próprio conhecimento. O estudo não foi finalizado, mas evidenciam-se elementos para melhoria do ambiente escolar na Educação Básica.

Teófilo de Sousa, Santiago e Vieira Alves (2022) desenvolveram uma Proposta Didática que envolvem questões da OBMEP, com auxílio do GeoGebra. Embasaram-se na Engenharia Didática e nas fases de análise preliminar e análise *a priori*. A pesquisa buscou dar suporte ao professor de Matemática, com intuito de promover o desenvolvimento do pensamento geométrico. Os autores ainda pretendem implementar tais Situações Didáticas em sala de aula.

O Quadro 6, a seguir, apresenta uma análise dos estudos selecionados.

Quadro 6: Análise dos Estudos

Aspecto Analisado	Descrição	Autores/Estudos
Adaptabilidade da Engenharia Didática	A ED demonstrou ser amplamente adaptável a diferentes contextos educacionais, integrando aspectos históricos e matemáticos para promover uma compreensão mais ampla dos conceitos matemáticos.	Mangueira et al. (2021); Lourinho da Silva e Borges Guerra (2021)
Uso de Tecnologias Digitais	Tecnologias como GeoGebra, Storyboard That e o simulador PheT Colorado destacaram-se por facilitar o ensino interativo e a compreensão de conceitos abstratos, como funções quadráticas e geometria analítica.	Silva et al. (2022); Oliveira e Costa Pereira (2021); Machado Vieira et al. (2021)
Educação Inclusiva	A ED foi adaptada para atender às necessidades de alunos surdos e outros grupos, promovendo a inclusão por meio de problemas matemáticos desafiadores e estratégias didáticas específicas.	Santiago e Santana (2023); liveira e Andrade (2021)

Formação Docente	A formação inicial e continuada, com suporte da ED, destacou-se por melhorar o planejamento, a organização de aulas e o uso de metodologias inovadoras no ensino de matemática.	Gualandi (2020); Teófilo de Sousa et al. (2021); Alves da Silva et al. (2020)
Contribuições Metodológicas da ED	A ED oferece uma base metodológica robusta para pesquisas e práticas pedagógicas, promovendo a integração entre teoria e prática, além de incentivar abordagens inovadoras e inclusivas no ensino de Matemática.	Todos os estudos analisados

Fonte: Elaborado pelos autores

Nesse quadro analítico, evidencia-se que pesquisas atuais (2020 – 2024) que envolvem a ED podem contribuir para avanços Teóricos-Metodológicos no ensino da Matemática, sendo uma abordagem eficiente e centrada no aprendizado significativo dos alunos.

Diante dos desafios contemporâneos da Educação Matemática, como Inclusão De Tecnologias Digitais e maior diversidade nas salas de aula, a aplicação da ED mostra-se adequável ao ambiente escolar, devido a sua adaptabilidade, conforme inferimos a partir dos trabalhos analisados.

Ao articular elementos considerados tradicionais e modernos, como história da matemática e uso de softwares de geometria dinâmica, a ED atende às demandas atuais por inovação e qualidade no ensino-aprendizagem da Matemática. Portanto, a aplicação da ED estimula o professor a adotar uma postura investigativa e experimental, favorecendo o aperfeiçoamento contínuo de suas Práticas Pedagógicas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho, evidencia-se a relevância da ED como abordagem teórico-metodológica, de pesquisa e experimentação, no campo da Educação Matemática no panorama atual. A ED, oriunda de um contexto bastante distinto ao nosso, encontrou no campo acadêmico brasileiro e na prática escolar um cenário rico para experimentações e pesquisas. Os estudos analisados demonstraram que a ED tem se consolidado como uma ferramenta relevante para integrar teoria e prática, promovendo avanços importantes tanto no ensino quanto na pesquisa. Observou-se elementos relevantes, tais como: 1) adaptabilidade da ED a distintos contextos; 2) uso de tecnologias digitais; 3) práticas inclusivas; 4) apoio à formação docente; 5) práticas metodológicas inovadoras. Em especial, a formação de professores embasada na ED, aliada ao

uso de ferramentas tecnológicas e metodologias inovadoras, como a História da Matemática, mostrou-se fundamental para potencializar o processo de ensino-aprendizagem.

Essas tendências revelam flexibilidade e capacidade de atender às demandas de cenários educacionais contemporâneos. Pode-se ainda apontar, considerando os estudos analisados, que a ED pode contribuir para a melhoria do ensino de Matemática, quando bem fundamentada e associada às necessidades dos professores e estudantes.

Como lacuna de pesquisa, aponta-se para uma revisão sistemática de literatura que abranja um número maior de bases de dados, e que inclua artigos em outros idiomas. Sugere-se, ainda, que futuras pesquisas ampliem o campo de aplicação, considerando cenários diversificados e promovendo estudos comparativos que possam aprofundar o entendimento sobre as contribuições e limitações dessa abordagem.

Ao destacar as tendências emergentes e propor reflexões críticas sobre os rumos da ED no contexto educacional contemporâneo, esperamos que estas discussões sirvam como subsídio para futuras investigações, fomentando Práticas Pedagógicas mais inovadoras, inclusivas e que contemplem a diversidade escolar.

REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, Saddo Ag; SILVA COUTINHO, Cileda de Queiroz. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPED. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 3, n. 1, p. 62-77, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2008v3n1p62>. Acesso: 20 dez. 2024.

ALMOULOUD, Saddo Ag; MELLO, Elizabeth Gervazoni Silva de. Iniciação à demonstração aprendendo conceitos geométricos. **Reunião Anual da ANPED**, v. 23, 2000. Disponível em: <http://23reuniao.anped.org.br/textos/1930t.PDF>. Acesso: 20 dez. 2024.

ALRO, Helle; SKOVSMOSE, Ole. **Diálogo e aprendizagem em educação matemática**. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2021.

ALVES DA SILVA, José Gleison; VIEIRA ALVES, Francisco Régis; MENEZES, Daniel Brandão. Engenharia Didática (ED) aplicada a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas e privadas (OBMEP): Situações Didáticas Olímpicas (SDO) para o ensino de geometria Euclidiana plana. **Revista de Educação Matemática**, [s. l.], v. 17, p. e020047, 2020. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/168>. Acesso em: 27 dez. 2024.

ARTIGUE, Michèlle. Ingénierie Didactique. **Recherches en Didactique des Mathématiques**. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, v. 9.3, 1988, p. 281-308. Disponível em: <https://revuerdm.com/1988/ingenierie-didactique-2/>. Acesso em: 13 dez. 2024.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa em educação matemática. **Pro- posições**, v. 4, n. 1, p. 18-23, 1993. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/download/8644379/11803>. Acesso em: 13 dez. 2024.

CARNEIRO, Vera Clotilde Garcia. Engenharia didática: um referencial para ação investigativa e para formação de professores de matemática. **Zetetike**, Campinas, SP, v. 13, n. 1, p. 87-120, 2005. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646981>. Acesso em: 13 dez. 2024.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUALANDI, Jorge Henrique. Os reflexos de uma formação continuada na prática profissional de professores que ensinam matemática. **Com a Palavra, o Professor**, [S. l.], v. 5, n. 11, p. 303, 2020. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/471>. Acesso em: 27 dez. 2024.

LOURINHO DA SILVA, Renata; BORGES GUERRA, Renato. Engenharia didática reversa e o desenvolvimento da matemática mista usando o software GeoGebra na formação de professores para o campo. **REMATEC**, Belém, v. 16, n. 37, p. 26-45, 2021. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/52>. Acesso em: 27 dez. 2024.

MACHADO VIEIRA, Renata Passos; VIEIRA ALVES, Francisco Regis; CRUZ CATARINO, Paula Maria Machado. Ensino da função quadrática por meio do PheT Colorado e da Engenharia Didática. **Revista de Educação Matemática**, [s. l.], v. 18, p. e021018, 2021. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/135>. Acesso em: 27 dez. 2024.

MANGUEIRA, Milena Carolina dos Santos; VIEIRA, Renata Passos Machado; ALVES, Francisco Regis Vieira; CATARINO, Paula Maria Machado Cruz. Uma experiência da engenharia didática no processo de hibridização da sequência de leonardo. **Revista Binacional Brasil- Argentina: Diálogo entre as ciências**, [S. l.], v. 10, n. 02, p. 271-297, 2021. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rbba/article/view/9560>. Acesso em: 27 dez. 2024.

MIRANDA, Natali de Jesus Ferreira de; SANTOS, Maria de Lourdes Silva; SÁ, Pedro Franco de. ENGENHARIA DIDÁTICA COMO METODOLOGIA DE PESQUISA NOS TRABALHOS PUBLICADOS NO EBRAPEM (2014-2021). **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 11, n. 1, p. e23090, 2023. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/15208>. Acesso em: 19 dez. 2024.

OLIVEIRA, Gisele Pereira. O USO DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM COMO FERRAMENTAS PEDAGÓGICAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, [S. l.], v. 7, n. 20, p. 126-138, 2021. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/2860>. Acesso em: 27 dez. 2024.

OLIVEIRA, Gisele Pereira; COSTA PEREIRA, Ana Carolina. A aliança entre Tecnologias do passado e Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação via Investigação Científica. **Revista de Educação Matemática**, [s. l.], v. 18, p. e021031, 2021. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/147>. Acesso em: 27 dez. 2024.

OLIVEIRA, Rannyelly Rodrigues de; ANDRADE, Maria Helena de. Uma vivência didática: Ensino de Matemática numa Cibercultura impulsionada pela pandemia do Coronavírus. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, [S. l.], v. 8, n. 23, p. 814–828, 2021. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/5074>. Acesso em: 27 dez. 2024.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas de Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SANTIAGO, Paulo Vitor da Silva; SANTANA, José Rogério. Ensino de Olimpíadas, Educação Inclusiva e GeoGebra: uma proposta de ensino de Geometria Plana a partir do uso de Problemas Olímpicos. **TANGRAM - Revista de Educação Matemática**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 120–141, 2023. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/tangram/article/view/17410>. Acesso em: 27 dez. 2024.

SILVA, José Gleison Alves da; VIEIRA, Renata Passos Machado; ALVES, Francisco Régis Vieira; MENEZES, Daniel Brandão. Engenharia Didática (ED): O uso de Situações Didáticas Olímpicas para o ensino do Teorema da base média do triângulo a partir de problemas da OBMEP. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, [S. l.], n. 31, p. e9, 2022. Disponível em: <https://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/1461>. Acesso em: 27 dez. 2024.

TEIXEIRA, Paulo Jorge Magalhães; PASSOS, Claudio Cesar Manso. Um pouco da Teoria das Situações Didáticas (TSD) de Guy Brousseau. **Zetetike**, Campinas, SP, v. 21, n. 1, p. 155–168, 2014. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646602>. Acesso em: 20 dez. 2024.

TEÓFILO DE SOUSA, Renata; VÍTOR DA SILVA SANTIAGO, Paulo; RÉGIS VIEIRA ALVES, Francisco. Modelagem matemática em problemas da OBMEP: a visualização geométrica com aporte do software GeoGebra. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, [S. l.], n. 32, p. e4, 2022. Disponível em: <https://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/1844>. Acesso em: 27 dez. 2024.

TEÓFILO DE SOUSA, Renata; FERREIRA DE AZEVEDO, Italcândia; RÉGIS VIEIRA ALVES, Francisco. Engenharia didática e Teoria das Situações Didáticas: um contributo ao ensino de Geometria Analítica com o software GeoGebra. **Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo entre as ciências**, [S. l.], v. 10, n. 01, p. 357- 379, 2021. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rbba/article/view/8447>. Acesso em: 27 dez. 2024.