



PESQUISA EM DESIGN EDUCACIONAL E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM MAPEAMENTO DE SUAS CONTRIBUIÇÕES

EDUCATIONAL DESIGN RESEARCH AND MATHEMATICS EDUCATION: A MAPPING OF ITS CONTRIBUTIONS

Anne Maiara Seidel Luciano¹

Letícia Carla de Carvalho²

Erica de Oliveira dos Santos³

Rafael Strogenski Silva Soares⁴

Marco Aurélio Kalinke⁵

Resumo: A Pesquisa em Design Educacional é uma abordagem metodológica orientada ao desenvolvimento, implementação e avaliação de intervenções pedagógicas por meio de ciclos sucessivos de análise e refinamento. Essa perspectiva integra teoria e prática para enfrentar problemas concretos em contextos educativos diversos. No campo da Educação Matemática, mostra-se especialmente relevante, pois favorece a criação e o aprimoramento de materiais didáticos, sequências de ensino e recursos digitais capazes de apoiar a compreensão de conteúdos complexos. Também possibilita ajustes progressivos das propostas em ambientes reais, contribuindo para fundamentos teóricos sustentados por evidências produzidas ao longo do processo. Apesar de seu potencial, essa abordagem exige colaboração contínua entre pesquisadores e professores, além de demandar tempo e documentação rigorosa. Neste estudo, realizou-se um Mapeamento Sistemático destinado a identificar e analisar pesquisas que utilizam essa perspectiva na Educação Matemática, resultando na seleção de dez trabalhos que evidenciam tendências, lacunas e contribuições pertinentes no cenário atual.

Palavras-chave: Pesquisa em Design Educacional; Educação Matemática; Educacional Design Research; Mapeamento Sistemático.

Abstract: Educational Design Research is a methodological approach oriented toward the development, implementarian, and evaluation of pedagogical interventions through successive cycles of analysis and refinement. This perspective integrates theory and practice to address concrete problems in diverse educational contexts. In the field of Mathematics Education, it proves particularly relevant, as it supports

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET), na linha de Pesquisa Educação Matemática pela Universidade Tecnológica do Paraná (UTFPR). Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: anne.maiara@alunos.utfpr.edu.br

² Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET), na linha de Pesquisa Educação Matemática pela Universidade Tecnológica do Paraná (UTFPR). Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: leticia.carvalho@escola.pr.gov.br

³ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET), na linha de Pesquisa Educação Matemática pela Universidade Tecnológica do Paraná (UTFPR). Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: erica.oliveira@alunos.utfpr.edu.br

⁴ Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET), na linha de Pesquisa Educação Matemática pela Universidade Tecnológica do Paraná (UTFPR). Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: rafaelstrogenski@gmail.com

⁵ Doutor em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Docente do Programa de Pós-Graduação em formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: kalinke@utfpr.edu.br



the creation and improvements of instructional materials, teaching sequences, and digital resources capable of fostering the understanding of complex content. It also enables the progressive adjustment of proposals in real settings, contributing to theoretical foundations supported by evidence produced throughout the process. Despite its potential, this approach requires continuous collaboration between researchers and teachers, as well as significant time and rigorous documentation. In this study, a Systematic Mapping was conducted to identify research that employs this perspective in Mathematics Education, resulting in the selection of ten works that reveal trends, gaps, and relevant contributions to the current landscape.

Keywords: Educacional Design Research; Mathematics Education; Educational Design Research (EDR); Systematic Mapping.

1 Introdução

A Pesquisa em Design Educacional (PDE), também conhecida como *Educational Design Research* (EDR), é uma metodologia aplicada que se organiza em ciclos iterativos de análise, desenvolvimento, implementação e avaliação (Plomp, 2013; Plomp; Nieveen, 2013). Essa perspectiva é compartilhada por (Van den Akker *et al.*, 2006), que descreve a PDE como um processo sistemático orientado à construção e ao aperfeiçoamento de intervenções educacionais por meio de ciclos sucessivos de *design* e revisão. De modo semelhante, McKenney e Reeves (2019) enfatizam que a natureza iterativa da PDE permite integrar a resolução de problemas práticos com a construção de conhecimento teórico. Já Collins, Joseph e Bielaczyc (2004) destacam o caráter cíclico e reflexivo desse tipo de pesquisa, no qual o desenvolvimento de soluções e a compreensão dos fenômenos educacionais ocorrem de forma simultânea e interdependente.

Diferentemente de outras metodologias, a PDE busca, além de produzir conhecimento científico, propor soluções práticas para problemas educacionais reais, integrando teoria e prática. No campo da Educação Matemática (EM), essa metodologia tem se mostrado relevante na criação de materiais didáticos, softwares, sequências didáticas e recursos digitais, entre outros (Balbino, 2023; Mattos, 2022; Tibulo, 2017).

Nesse campo (EM), a PDE tem sido empregada com o propósito de desenvolver recursos que auxiliem na promoção da compreensão de conceitos matemáticos complexos e apoiem a aprendizagem em contextos diversificados. Tal abordagem evidencia a sua relevância na elaboração de materiais didáticos e ambientes digitais que auxiliam a superação de obstáculos conceituais e metodológicos no ensino de Matemática (Plomp, 2013, p. 15).

Ao mesmo tempo, a PDE se consolida como uma estratégia de integração entre a pesquisa acadêmica e a prática educacional, orientando processos colaborativos de inovação pedagógica. Diante desse cenário, este trabalho tem como propósito responder



à questão: *o que indica um mapeamento sistemático acerca das contribuições da PDE para a Educação Matemática?*

No presente artigo, buscamos estender a análise, sobre as contribuições da PDE para a Educação Matemática, aprofundando o diálogo com referenciais qualitativos visando gerar conhecimento teórico e também soluções práticas para desafios educacionais. A versão inicial deste trabalho foi apresentada no VII Seminário Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos (SIPEQ), realizado na cidade de Foz do Iguaçu em maio de 2025.

Para responder à questão proposta, foi realizado um Mapeamento Sistemático da Literatura (MS), metodologia que possibilita uma análise abrangente e organizada de estudos previamente publicados. Conforme destacam Motta, Kalinke e Mocrosky (2018), o MS constitui um recurso valioso para o avanço teórico de uma área específica, na medida em que proporciona a identificação de conceitos centrais, lacunas, limitações e potencialidades, além de permitir a categorização e a organização das informações de modo sistemático.

O MS foi conduzido na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), sem delimitação temporal, utilizando a *string* de busca: (educação matemática AND pesquisa em design educacional) OR (educação matemática AND educational design research). Essa combinação foi estruturada por meio dos operadores booleanos AND (para garantir a interseção entre os temas) e OR (para abranger variações terminológicas), assegurando que os estudos identificados mantivessem relação direta com o objeto da investigação. Como critérios de inclusão, foram selecionadas teses e dissertações que abordassem os fundamentos teóricos e metodológicos da PDE em pesquisas relacionadas à EM.

2 A abordagem da PDE na EM: conexões entre teoria, prática e realidade

A PDE configura-se como uma abordagem metodológica destinada ao estudo sistemático do planejamento, desenvolvimento, implementação e avaliação de intervenções educacionais. Conforme Plomp (2013), trata-se de um processo orientado à resolução de problemas complexos da prática educativa, envolvendo desde materiais e programas até estratégias de ensino e sistemas de aprendizagem. Além de propor soluções, a PDE busca produzir conhecimento sobre os processos que sustentam a concepção dessas intervenções, ressaltando a interdependência entre investigação teórica



e prática pedagógica. Seu caráter iterativo, composto por ciclos contínuos de análise, design, prototipagem, avaliação e revisão, permite o aperfeiçoamento progressivo da intervenção em contextos reais.

A EM constitui uma área de conhecimento situada na intersecção entre a Matemática e as Ciências Humanas, promovendo o diálogo entre o rigor científico e as dimensões sociais e culturais do ensino (Gravemeijer; Cobb, 2006; Liao, 2011). Essa natureza híbrida é também destacada por Gravemeijer e Coob (2006), ao evidenciarem que compreender inovações em sala de aula requer considerar as normas sociais e sócio matemáticas que estruturam as interações entre professores e alunos, bem como reconhecer que a aprendizagem matemática emerge de processos coletivos e contextuais. Nessa perspectiva, o rigor da análise científica se articula à compreensão das práticas sociais que conferem sentido ao conhecimento matemático.

Sob essa lógica integradora, Plomp e Nieveen (2013) apontam que a PDE, ao unir teoria e prática, contribui para o desenvolvimento de recursos educacionais que não apenas abordam conceitos matemáticos, mas também promovem um pensamento analítico e aplicado ao mundo real. Essa abordagem permite que estudantes desenvolvam competências matemáticas que transcendam o domínio técnico, favorecendo a capacidade de analisar, interpretar, questionar e transformar a realidade por meio da Matemática.

Além disso, a PDE não se limita à criação de soluções práticas, mas também busca fundamentar teorias empiricamente, por meio da análise articulada entre os processos de aprendizagem e os meios que os apoiam. Os autores dessa abordagem destacam a relevância de conduzir experimentos em contextos reais, fortalecendo a validade das teorias produzidas, e de tornar explícitos os conhecimentos gerados ao longo do processo de design, favorecendo o aprimoramento contínuo das práticas educacionais (Collins; Joseph; Bielaczyc, 2004; Mckenney; Reeves, 2019; Reeves, 2006; Van den Akker *et al.*, 2006).

Plomp (2013) distingue dois tipos de estudos dentro da PDE: os estudos de desenvolvimento, voltados à formulação de princípios de design, e os estudos de investigação, cujo objetivo é compreender como e por que uma intervenção funciona em determinado contexto. Embora essa distinção seja conceitualmente útil, ela se mostra pouco rígida na prática, pois muitos projetos de PDE integram simultaneamente inovação, desenvolvimento e investigação. Essa característica já havia sido destacada por Nieveen (1999), ao enfatizar que os processos de design e pesquisa tendem a ocorrer de forma iterativa e interdependente. Na mesma direção, Van Den Akker *et al.*, (2006), argumenta



que a PDE envolve ciclos contínuos de análise, desenvolvimento, avaliação e revisão, nos quais teoria e prática se alimentam mutuamente. McKenney e Reeves (2019) reforçam essa perspectiva ao afirmar que a força da PDE reside justamente na articulação entre a criação de soluções educacionais e a produção de conhecimento teórico, sustentada por testes em contextos reais e pela documentação sistemática do processo de design. Essa perspectiva é reforçada por Plomp e Nieveen (2013), para os quais a PDE se consolidou, sobretudo em programas de pós-graduação, como uma metodologia necessária para o desenvolvimento de materiais didáticos, softwares educacionais e modelos pedagógicos. Nesses contextos, a abordagem organiza-se em quatro macro etapas: análise das necessidades, desenvolvimento da intervenção, implementação em situações autênticas e avaliação sistemática dos resultados.

As formulações de Plomp e Nieveen (2013) dialogam diretamente com as contribuições do Design-Based Research Collective (2003), que entende a pesquisa baseada em design como um processo situado em ambientes educacionais reais, nos quais ciclos iterativos de desenvolvimento e análise produzem simultaneamente inovação prática e teoria aplicável. Segundo os autores, a PDE gera princípios de design fundamentados empiricamente e teorias de médio alcance capazes de orientar e explicar práticas educativas em contextos complexos. Essa característica é retomada por McKenney e Reeves (2019), que argumentam que a PDE possui três finalidades indissociáveis: resolver problemas educacionais relevantes, gerar princípios transferíveis e contribuir para um entendimento teórico sofisticado sobre aprendizagem e ensino. Para esses autores, tais finalidades se concretizam por meio de “*aproximações progressivas*”, ou seja, sucessivas iterações que alinham teoria, design e prática.

A relevância epistemológica da PDE também se sustenta nas contribuições de autores como Collins, Brown e Newman (1989), Joseph (2004), Cobb *et al.* (2003), Sandoval (2014), Barab e Squire (2004) e Edelson (2009). Collins, Joseph e Bielaczyc (2004), destacam que processos cognitivos complexos somente podem ser investigados adequadamente em ambientes autênticos, justificando o caráter situado da PDE. Joseph (2004) salienta que a pesquisa com base em design precisa apoiar-se em teorias da aprendizagem, ao mesmo tempo em que contribui para refiná-las por meio da investigação empírica. Cobb e colaboradores (2003) defendem que a PDE produz conhecimentos específicos na forma de princípios de design elaborados a partir da interação contínua entre modelos teóricos e evidências empíricas. Sandoval (2014) reforça essa interpretação ao introduzir o conceito de “*conjecturas de design*” e



“conjecturas de aprendizagem”, que funcionam como hipóteses estruturantes do processo investigativo e favorecem a rastreabilidade epistemológica das decisões tomadas ao longo da intervenção. Além disso, Barab e Squire (2004) enfatizam a necessidade de que o design seja ecologicamente viável, isto é, que faça sentido no contexto sociocultural em que é inserido, enquanto Edelson (2009) descreve o ciclo de design como um processo que integra identificação de necessidades, desenvolvimento de soluções e investigação sistemática do uso.

Já em relação à avaliação, que constitui um elemento estruturante da PDE, Nieveen (1999) define quatro dimensões essenciais para a qualidade de produtos educacionais desenvolvidos por meio dessa abordagem: validade de conteúdo, validade de construção, praticidade e efetividade. Plomp (2013) destaca que esses critérios garantem simultaneamente rigor científico e relevância prática, reforçando o caráter interventivo da PDE. Kelly (2016) acrescenta que o rendimento teórico é tão importante quanto o aperfeiçoamento da intervenção, argumentando que a prototipagem iterativa permite observar fenômenos de aprendizagem que dificilmente emergiriam em modelos experimentais tradicionais. Para o autor, a introdução deliberada de perturbações no sistema educacional é fundamental para compreender mecanismos que sustentam o desenvolvimento de competências e a construção de conhecimento.

Cabe ressaltar, que neste estudo, compreende-se o desenvolvimento de competências como a mobilização articulada de conhecimentos, habilidades e atitudes em contextos de resolução de problemas (Perrenoud, 2000). Nessa perspectiva, a construção do conhecimento não é entendida como um processo dissociado, mas como elemento constitutivo das competências, ao fornecer as bases conceituais que sustentam a ação do sujeito.

No campo da EM a PDE encontra um ambiente particularmente propício para sua implementação. Como afirma Liao (2011), a EM ultrapassa visões positivistas ao integrar dimensões culturais, sociais e epistemológicas da Matemática. Esse entendimento reforça a necessidade de abordagens metodológicas capazes de lidar com a complexidade dos contextos reais de ensino, característica intrínseca à PDE. Kelly (2016) argumenta que problemas com fronteiras conceituais indefinidas, comuns na EM, demandam metodologias iterativas, colaborativas e teoricamente robustas, capazes de articular rigor e flexibilidade.

Embora apresente várias potencialidades, a PDE enfrenta desafios importantes, entre os quais se destacam a necessidade de colaboração contínua entre pesquisadores,



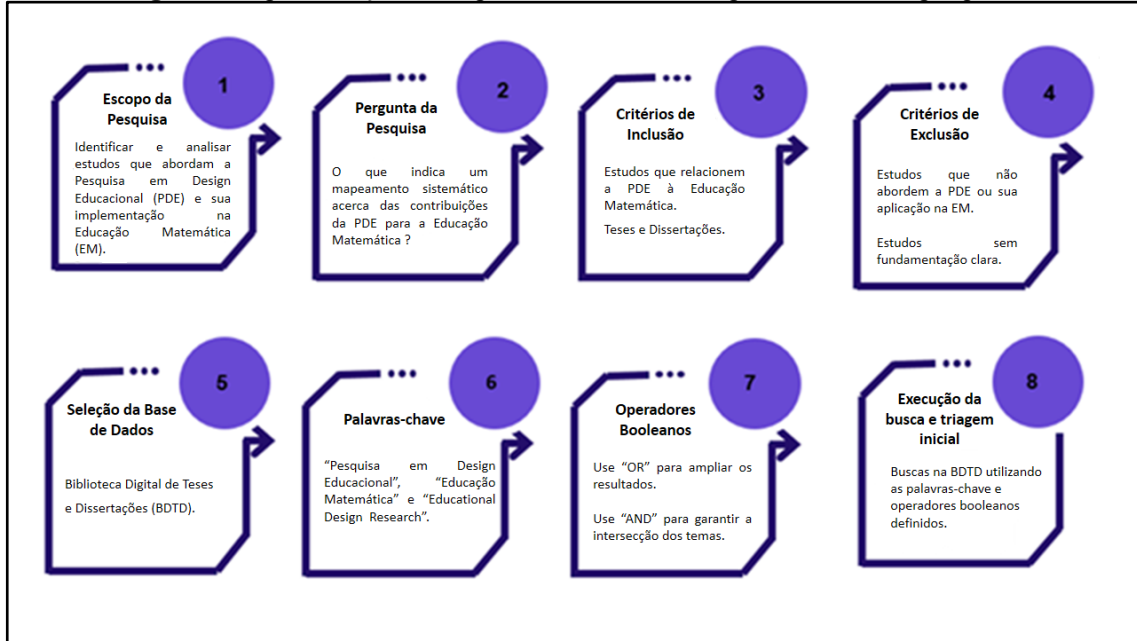
professores e estudantes, a demanda por tempo e recursos para ciclos repetidos de design e avaliação, além da complexidade de documentar adequadamente conjecturas e decisões ao longo do processo, conforme salientado por Sandoval (2014). Entretanto, esses desafios também evidenciam o caráter profundo e realista da PDE como abordagem que busca compreender e transformar práticas educativas de modo situado, teoricamente fundamentado e empiricamente sustentado. Ao favorecer a construção de conhecimento adaptado à realidade escolar, a PDE revela-se uma metodologia capaz de promover inovação, desenvolvimento profissional e avanços teóricos significativos no campo educacional.

3 Aspectos Metodológicos

A metodologia adotada neste estudo fundamenta-se no procedimento de MS, compreendido como uma estratégia rigorosa de identificação, organização e análise de produções científicas relacionadas a um determinado campo de pesquisa. Conforme apontam Motta, Basso e Kalinke (2019, p. 206), o MS “consiste em uma organização dos estudos primários existentes em um certo campo ou área de conhecimento”, possibilitando a categorização e a quantificação das publicações, bem como a identificação de padrões, tendências e lacunas na produção acadêmica. Essa abordagem estruturada permitiu delinear um panorama consistente sobre a interlocução entre a EM e a PDE.

A Figura 1 apresenta as etapas do Mapeamento Sistemático realizado nesta pesquisa, evidenciando o percurso metodológico adotado desde a definição das palavras-chave até a análise dos resultados.

Figura 1: Implementação do Mapeamento Sistemático aplicado durante a pesquisa.



Fonte: Os autores (2025).

As buscas foram realizadas utilizando-se as seguintes palavras-chave: “Pesquisa em Design Educacional”, “Educação Matemática” e “Educational Design Research”. A combinação desses termos foi construída por meio dos operadores booleanos *OR* e *AND*, de modo a delimitar o escopo inicial da busca e, simultaneamente, garantir que os estudos identificados mantivessem relação direta com o objeto da investigação. Assim, a *string* de busca final foi estruturada da seguinte forma: (educação matemática **AND** pesquisa em design educacional) **OR** (educação matemática **AND** educational design research).

Essa estratégia teve como objetivo localizar documentos que abordassem a interface entre EM e PDE, considerando diferentes variações terminológicas utilizadas pela literatura. O operador *OR* assegurou a abrangência dos resultados, incluindo estudos que utilizassem termos equivalentes ou sinônimos, enquanto o operador *AND* permitiu focalizar produções que articulassem, de forma explícita, os dois eixos temáticos centrais.

Com vistas a assegurar a consistência metodológica da etapa de busca e a robustez analítica do MS, foram previamente estabelecidos critérios de seleção que orientaram de forma criteriosa a triagem dos estudos. Tais critérios foram delineados para garantir a pertinência temática das produções incluídas, bem como a aderência ao escopo investigativo da pesquisa.

Nesse sentido, como critérios de inclusão, foram selecionados estudos que atendessem a, pelo menos, um dos seguintes parâmetros: (a) estabelecessem relação



direta entre EM e PDE (Educational Design Research – EDR); ou (b) examinassem, de modo substantivo, a interface entre EM e EDR.

No que se refere ao primeiro parâmetro, foram contempladas produções que investigassem processos de desenvolvimento, implementação ou avaliação de intervenções pedagógicas no âmbito da EM, ancoradas em princípios e ciclos próprios da PDE. Incluíram-se, também, estudos que apresentassem modelos metodológicos ou propostas de design voltadas à resolução de desafios concretos no ensino e/ou aprendizagem da Matemática. Tais estudos deveriam explicitar, em sua estrutura metodológica, a utilização de etapas características da PDE, como análise preliminar, prototipagem, experimentação iterativa, reformulação e validação.

Quanto ao segundo parâmetro, foram incluídas pesquisas que problematizassem a relação entre EM e PDE, seja por meio da articulação entre teorias da aprendizagem em Matemática, seja pela análise de práticas mediadas por Tecnologias Digitais (TD), materiais didáticos ou ambientes virtuais estruturados conforme princípios da PDE. Consideraram-se relevantes, também, estudos que discutissem as potencialidades, limites e implicações epistemológicas da adoção da PDE como abordagem metodológica no campo da EM.

Adicionalmente, foram selecionadas produções que demonstrassem adequação aos objetivos centrais do MS, contribuindo de forma substantiva para elucidar como a PDE tem sido mobilizada em pesquisas e práticas de EM. Assim, priorizaram-se estudos que apresentassem evidências empíricas, teóricas ou metodológicas capazes de informar o estado da arte dessa interface, promovendo a compreensão acerca das perspectivas contemporâneas que articulam EM e PDE.

Quadro 1: Critérios de seleção adotados no MS.

Categoria	Critérios de seleção
1. Relação entre Educação Matemática (EM) e Pesquisa em Design Educacional (PDE)	Estudos que desenvolvem, implementam ou avaliam intervenções pedagógicas em EM fundamentadas nos princípios e ciclos da PDE. <ul style="list-style-type: none">• Pesquisas que apresentam modelos e/ou propostas de design aplicados ao ensino e à aprendizagem da Matemática.• Trabalhos que descrevem etapas características da PDE, como análise preliminar, design, prototipagem, experimentação iterativa, reformulação e validação.
2. Análise substantiva da interface EM-PDE	Estudos que articulam teorias da aprendizagem matemática com processos da PDE. <ul style="list-style-type: none">• Pesquisas que analisam práticas mediadas por Tecnologias Digitais (TD), materiais didáticos ou ambientes virtuais estruturados conforme princípios da PDE.• Trabalhos que discutem potencialidades, limites e implicações epistemológicas da adoção da PDE na EM.



3. Aderência ao escopo e aos objetivos do mapeamento	<ul style="list-style-type: none">• Produções que contribuem para elucidar como a PDE tem sido mobilizada em pesquisas e práticas de ensino da Matemática.• Estudos que apresentam evidências empíricas, teóricas ou metodológicas relevantes para caracterizar o estado da arte na interface EM–PDE.• Investigações alinhadas ao propósito de mapear perspectivas contemporâneas emergentes dessa relação.
--	---

Fonte: os autores (2025).

Os critérios de exclusão também foram definidos de modo a resguardar a precisão analítica e a consistência teórico-metodológica do MS, assegurando que apenas estudos alinhados ao escopo investigativo compusessem o corpus final. Assim, foram excluídas produções que não apresentavam relação substantiva com os objetivos da pesquisa, especialmente aquelas que, embora mencionassem elementos da EM ou da PDE, não articulavam esses campos de forma a contribuir para a compreensão de como a PDE tem sido mobilizada em práticas e investigações na EM. Foram igualmente descartados trabalhos que não constituíam pesquisas primárias — tais como revisões de literatura, mapeamentos, estados da arte, análises teóricas ou meta-estudos — por não fornecerem dados necessários à composição de um panorama fundamentado em evidências diretamente produzidas no contexto das intervenções ou investigações originais.

Da mesma forma, versões preliminares, duplicadas ou desdobramentos redundantes de um mesmo estudo foram eliminados, com o intuito de evitar sobreposição de resultados e preservar a unicidade analítica dos trabalhos considerados. Ademais, foram excluídas produções que não apresentavam descrição metodológica suficiente, não explicitavam as etapas envolvidas no processo investigativo ou careciam de resultados que permitissem avaliar a pertinência, consistência ou validade da intervenção, prototipagem ou análise empreendida. Tais limitações inviabilizavam a aplicação rigorosa dos critérios de síntese característicos do MS.

Cumprе salientar que também foram removidos estudos cujo emprego do conceito de PDE se mostrava impreciso ou dissociado de seus princípios constitutivos, como a análise preliminar, o design, a prototipagem e a experimentação iterativa, de modo que sua inclusão poderia distorcer a compreensão sobre a forma como a metodologia vem sendo efetivamente apropriada na EM. A adoção desses critérios assegurou que o *corpus* final contemplasse apenas produções metodologicamente sólidas, teoricamente coerentes e diretamente contributivas para a delimitação do estado da arte da interface entre EM e PDE.

A análise dos trabalhos identificados ocorreu em três etapas. Na primeira, foi realizada uma triagem inicial por meio da leitura de títulos e resumos, a fim de verificar



a aderência aos critérios de seleção. Na segunda etapa, procedeu-se à leitura dos resumos, referenciais teóricos e contribuições de cada estudo para a interface entre PDE e EM. Por fim, na etapa de categorização e síntese, os estudos selecionados foram agrupados em categorias temáticas que permitiram a identificação de tendências, convergências e lacunas na produção científica analisada.

Essa organização sistemática favoreceu a construção de uma visão abrangente do campo, e a identificação de contribuições relevantes. Na etapa de síntese, os padrões foram interpretados conforme as proposições de Motta, Kalinke e Mocrosky (2018) e Motta, Basso e Kalinke (2019), que definem o mapeamento como um recurso para organizar estudos primários e evidenciar limitações e potencialidades de uma área específica. Tal abordagem permitiu uma categorização fundamentada, assegurando consistência teórica e rigor metodológico à análise realizada.

Ao inserir a *string*⁶ de busca (“*educação matemática*” AND “*pesquisa em design educacional*”) OR (“*educação matemática*” AND “*educational design research*”) na BDTD, foram inicialmente localizados 485 trabalhos, distribuídos em 134 teses e 351 dissertações. Entretanto, esse volume expressivo de resultados demandou um processo rigoroso de refinamento, uma vez que a maior parte das produções recuperadas apenas mencionava termos associados à EM ou à PDE, sem articular esses campos de modo consistente ou atender aos critérios de seleção previamente estabelecidos. Assim, tornou-se necessário aplicar critérios de seleção e exclusão delimitados, capazes de assegurar a pertinência temática das produções e evitar interpretações equivocadas decorrentes de estudos cujo uso dos termos-chave era tangencial, superficial ou desvinculado do escopo metodológico da PDE.

Esse processo de filtragem justificou-se pelo fato de que, nos repositórios acadêmicos, as palavras-chave frequentemente aparecem associadas a descritores amplos ou a pesquisas que não tratam diretamente da interface EM–PDE, o que inflaciona artificialmente o número de resultados.

Após a aplicação sistemática dos critérios de exclusão previamente estabelecidos, 475 estudos foram descartados da amostra inicial por não atenderem aos requisitos de inclusão ou por incidirem em vedações metodológicas específicas. Desse conjunto, as

⁶ No contexto de pesquisa em bases de dados ou plataformas digitais, uma **string** (ou "cadeia de caracteres" em português) refere-se a uma sequência de termos, palavras-chave ou operadores lógicos utilizados para realizar buscas específicas. Ela é composta por combinações de palavras, frases ou símbolos que ajudam a filtrar e encontrar informações relevantes em um banco de dados.



exclusões fundamentaram-se, predominantemente, no fato de os trabalhos não constituírem pesquisas primárias, não mobilizarem os ciclos iterativos da PDE (como análise, prototipagem e experimentação), apresentarem duplicidade ou carecerem de relação direta com o contexto da EM.

Como resultado desse processo de depuração metodológica, verificou-se que apenas 10 trabalhos satisfaziam integralmente os critérios de seleção, sendo 9 teses e 1 dissertação, conforme sistematizado no Quadro 2. Esse conjunto final reflete, portanto, não uma redução arbitrária, mas um refinamento analítico necessário para garantir que o corpus analisado represente, de maneira fidedigna, o estado da arte da relação existente entre EM e PDE. O levantamento foi realizado em fevereiro de 2025.

Quadro 2: Teses e dissertações analisadas durante o MS

Título	Tipo	Autor	Ano
Sequências de atividades didáticas para o ensino de geometria e desenho geométrico em um ambiente de geometria dinâmica e álgebra.	Tese	Vaneza de Carli Tibulo	2017
A formação de professores e a aprendizagem com significado: propostas lúdicas no Ensino de Matemática no primeiro ano do Ensino Fundamental.	Dissertação	Gilvania Ferreira Porto	2018
Desafios e perspectivas de uma abordagem interdisciplinar de ensino na área de ciências da natureza e matemática na formação inicial de professores.	Tese	Keiciane Canabarro Drehmer Marques	2020
Princípios Teórico-Práticos para o Desenho de Cursos Abertos Massivos Online (MOOCs) Aplicados à Formação Docente Continuada	Tese	Josiane Lemos Machiavelli	2021
Em Busca de Compreensões sobre Inteligência Artificial e Programação Intuitiva na Educação Matemática	Tese	Silvana Gogolla de Mattos	2022
Educação Financeira Crítica e a Virtualização da Economia: Uma Possibilidade para o 'Novo Ensino Médio' Mato-Grossense.	Tese	Júlio César Rossetto	2023
Ensino de Biologia Mediado por Conceitos Matemáticos para o Desenvolvimento do Pensamento Metacognitivo	Tese	Erisnaldo Francisco Reis	2023
Uma Proposta para Concepção de Interfaces para Plataformas Educacionais de Matemática Assistidas por Inteligência Artificial	Tese	Renata de Oliveira Balbino	2023
Neurociência aplicada à Educação Matemática: recomendações para mitigar a ansiedade, potencializar a cognição e aprimorar o processo de aprendizagem	Tese	Ana Elisa Pillon	2024
Pesquisa em Design Educacional: contribuições para o desenvolvimento profissional de pesquisadores.	Tese	Raquel Tusi Tamiosso	2024

Fonte: autores (2025).

Os resultados obtidos revelam que, embora a PDE figure no cenário das investigações em EM sua presença ocorre de modo ainda concentrado em nichos



específicos de investigação, particularmente no desenvolvimento de TD, em propostas interdisciplinares e na personalização da aprendizagem.

A síntese desses estudos, permitiu delinear um panorama consistente sobre a mobilização da PDE como heurística no campo da pesquisa qualitativa. Na seção seguinte, apresentam-se as contribuições centrais emergentes dessas pesquisas, evidenciando tendências, lacunas e potencialidades para o avanço da pesquisa qualitativa.

4 Descrição dos dados

Na tese intitulada “Pesquisa em Design Educacional: contribuições para o desenvolvimento profissional de pesquisadores” (Tamiosso, 2024), a PDE fomentou um ambiente propício para a reflexão sobre a prática docente, permitindo que os pesquisadores desenvolvessem e testassem soluções educacionais contextualizadas. Esse processo promoveu um ciclo contínuo de aprimoramento, pois incentivou a criação de abordagens que consideraram as especificidades do conteúdo matemático e as necessidades dos estudantes.

O estudo teve como objetivo identificar aspectos teóricos e práticos capazes de apoiar o desenvolvimento profissional de pesquisadores iniciantes em PDE, sobretudo no campo do ensino de Ciências e Matemática. Para isso, utilizou a própria PDE como abordagem teórico-metodológica, articulando revisão de literatura, análise de dissertações e teses brasileiras, entrevistas e questionários com membros do Grupo de Estudos e Pesquisa em Design Educacional da UFN (GEPDE-UFN), além de experiências de formação e networking internacional. Os resultados evidenciaram a complexidade da abordagem e a carência de suporte a iniciantes, com destaque para desafios como a escassez de materiais em português, fragilidades na aplicabilidade, limitações de tempo, dificuldades de colaboração e lacunas na compreensão dos processos envolvidos.

Como principal contribuição, a pesquisa sistematizou um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes necessários à condução da PDE e mapeou requerimentos e proposições de design que fundamentaram a criação de um ambiente virtual bilíngue voltado ao apoio de pesquisadores da área. Nesse sentido, a tese evidencia que a PDE, além de qualificar o ensino e a aprendizagem, constitui um espaço formativo e colaborativo, capaz de fortalecer a prática e a teoria em design educacional.



No contexto do MS, este resultado evidencia que a tese contribuiu indiretamente para a EM ao fortalecer a formação de pesquisadores que atuam no ensino de Ciências e Matemática por meio da PDE. Embora o foco principal do trabalho seja o desenvolvimento profissional desses pesquisadores, os conhecimentos, habilidades e atitudes sistematizados apoiam a realização de estudos em PDE também no campo da EM. Assim, o MS indica que a PDE pode funcionar como um espaço formativo relevante para qualificar pesquisas e práticas em EM.

Na dissertação sobre “A formação de professores e a aprendizagem com significado: propostas lúdicas no Ensino de Matemática no primeiro ano do Ensino Fundamental” (Porto, 2018), a metodologia foi aplicada para desenvolver atividades lúdicas que possibilitassem a compreensão de conceitos matemáticos básicos, permitindo que os professores experimentassem e ajustassem suas práticas em tempo real. Dessa forma, as estratégias puderam ser adaptadas às realidades das salas de aula.

A aplicação da PDE foi central para a pesquisa de Porto (2018), pois não se restringiu à execução das atividades, mas orientou todo o processo de criação e validação de um produto educacional: um *site* destinado a apoiar a formação continuada e autônoma dos professores no ensino de Matemática. Assim, as estratégias lúdicas foram desenvolvidas, testadas e refinadas em ciclos iterativos, resultando em um recurso que não apenas respondia às necessidades da prática pedagógica, mas também se consolidava como material permanente de formação para o corpo docente.

De modo semelhante a PDE foi aplicada para integrar conhecimentos de Matemática e Ciências, promovendo uma visão mais holística da educação, como evidenciado na tese intitulada “Desafios e perspectivas de uma abordagem interdisciplinar de ensino na área de ciências da natureza e matemática na formação inicial de professores”, de Marques (2020).

A PDE foi uma escolha metodológica central na tese de Marques (2020), pois permitiu que a autora concebesse, implementasse e avaliasse uma intervenção educacional voltada à formação inicial de professores: O Projeto Interlicenciaturas. Essa intervenção foi elaborada em resposta à carência de vivências interdisciplinares identificadas nos cursos de licenciatura da área de Ciências da Natureza e Matemática. Com base nos ciclos iterativos característicos da PDE, a pesquisadora pôde investigar os desafios relacionados à interdisciplinaridade ao mesmo tempo em que aprimorava o projeto, articulando análises qualitativas de diferentes fontes de dados, como Projetos Pedagógicos de Cursos, questionários, produções dos licenciandos e registros de campo.



De acordo com Marques (2020), os resultados mostram que práticas interdisciplinares ainda representam um desafio na formação inicial de professores, mas que esse quadro pode ser superado com a inserção de vivências que favoreçam articulações entre os componentes curriculares da área de Ciências da Natureza e Matemática (CNM). Nesse sentido, a pesquisa também contribui para o campo da EM ao fortalecer a formação de futuros professores, auxiliando na sua capacidade de integrar saberes e práticas no contexto da CNM.

A PDE, na tese “Sequências de atividades didáticas para o ensino de geometria e desenho geométrico em um ambiente de geometria dinâmica e álgebra” (Tibulo, 2017), auxiliou na criação de sequências didáticas que conectaram diferentes áreas do conhecimento, preparando futuros professores para lidar com a complexidade do ensino interdisciplinar. Essa integração foi uma das principais contribuições da PDE, pois permitiu que os estudantes visualizassem a matemática como uma ferramenta aplicável em diversos contextos.

Ainda sobre o trabalho de Tibulo (2017), cabe ressaltar, no que se refere ao desenvolvimento de materiais didáticos, que a PDE foi utilizada para explorar recursos tecnológicos, especialmente no ensino de geometria. Nesse caso, a abordagem iterativa da metodologia ofereceu a possibilidade de os materiais serem testados e refinados em ciclos com os estudantes (estimulando a visualização e a experimentação, elementos necessários para a compreensão de conceitos espaciais) e, mais importante, validando a aplicabilidade das Sequências Didáticas antes de serem propostas à formação de futuros professores. O foco em um ambiente de geometria dinâmica e álgebra demonstrou como a PDE suporta a criação de produtos educacionais inovadores e tecnologicamente mediados.

Na tese “Educação Financeira Crítica e a Virtualização da Economia: Uma Possibilidade para o 'Novo Ensino Médio' Mato-Grossense” (Rossetto, 2023), a PDE, foi aplicada para desenvolver estratégias que conectaram a Matemática a questões sociais e econômicas. Segundo Rossetto (2023) essa abordagem contribui para a compreensão da Matemática como um recurso para a tomada de decisões no mundo real por parte dos estudantes.

Metodologicamente, a PDE desempenhou um papel central no trabalho de Rossetto (2023), ao estruturar a pesquisa em fases bem definidas e interdependentes. O processo foi conduzido em ciclos iterativos e colaborativos, nos quais as Sequências Didáticas eram inicialmente elaboradas com base em fundamentos teóricos,



posteriormente implementadas e testadas em sala de aula, e, por fim, avaliadas e redesenhadas conforme os resultados e reflexões emergentes.

Essa dinâmica de planejamento, aplicação e redesign contínuo possibilitou que o produto educacional resultante, no formato de uma cartilha com tarefas voltadas à Educação Financeira Crítica, fosse não apenas sustentado por uma sólida base teórica, mas também validado empiricamente e contextualizado à realidade do Novo Ensino Médio no estado de Mato Grosso.

Outra contribuição da PDE foi a integração de descobertas da neurociência ao ensino de Matemática, conforme a tese “Neurociência aplicada à Educação Matemática: recomendações para mitigar a ansiedade, potencializar a cognição e aprimorar o processo de aprendizagem” (Pillon, 2024). Para a autora, a PDE permitiu a criação de estratégias que reduziram a ansiedade matemática e promoveram um ambiente de aprendizagem mais inclusivo.

Na tese de Pillon (2024), a metodologia desempenhou um papel central ao estruturar o processo de criação e avaliação do produto educacional, que se trata de um conjunto de recomendações fundamentadas em neurociência. As etapas iterativas da PDE permitiram que as recomendações fossem elaboradas a partir da triangulação de diferentes dados empíricos, como indicadores de atenção, variabilidade da frequência cardíaca e relatos dos estudantes, bem como validadas em um grupo focal com especialistas. Esse procedimento possibilitou que o produto fosse progressivamente aperfeiçoado, articulando evidências neurocientíficas, considerações pedagógicas e aspectos socioemocionais relevantes à aprendizagem matemática. Assim, a PDE contribuiu para transformar achados teóricos da neurociência em diretrizes aplicáveis ao contexto escolar, oferecendo subsídios para enfrentar desafios relacionados à ansiedade matemática e ao desenvolvimento da cognição no ensino de Matemática

A PDE também foi utilizada na tese “Em Busca de Compreensões sobre Inteligência Artificial e Programação Intuitiva na Educação Matemática” (Mattos, 2022), permitindo à autora desenvolver, analisar e refinar, de maneira sistemática e iterativa, compreensões sobre o uso de tecnologias digitais na EM. Nessa investigação, a PDE orientou o processo de concepção e análise de ambientes de programação intuitiva articulados à Inteligência Artificial, especialmente a partir das contribuições do Design de Interação.

Com esse percurso metodológico, Mattos (2022) pôde examinar como elementos como metáforas de interface, *feedback* e modelos mentais influenciam a interação dos



usuários com *softwares* de programação intuitiva e, conseqüentemente, suas possibilidades para a EM. Os resultados da pesquisa indicam, de modo geral, que há uma relação entre programação intuitiva e Inteligência Artificial que pode potencializar o uso de TD nos processos educacionais, destacando que essa relação se manifesta nas conexões entre os modelos mentais dos usuários e os mecanismos computacionais presentes nesses ambientes. Além disso, a autora evidencia que a interação entre usuários e sistemas com Inteligência Artificial implicam uma moldagem recíproca entre pensamento e tecnologia, aspecto relevante para compreender como estudantes e professores constroem significados ao utilizar recursos digitais no âmbito da EM.

No contexto das plataformas digitais, a tese “Uma Proposta para Concepção de Interfaces para Plataformas Educacionais de Matemática Assistidas por Inteligência Artificial” (Balbino, 2023), mostra que a PDE pode participar no auxílio de propostas de interfaces que promovem a interação dos estudantes com recursos tecnológicos.

Na pesquisa de Balbino (2023), a PDE foi empregada para estruturar o desenvolvimento da proposta por meio de ciclos de design, análise e revisão, permitindo que a interface fosse progressivamente aprimorada conforme os requisitos pedagógicos, tecnológicos e de usabilidade identificados ao longo do processo. O estudo utilizou princípios do Design de Interação e do Design Centrado no Usuário para orientar as decisões de interface, buscando favorecer a interação dos estudantes com os recursos digitais e apoiar a aprendizagem matemática em um ambiente assistido por IA.

Nesse percurso, a PDE possibilitou que a autora analisasse as necessidades educacionais e os aspectos técnicos envolvidos, articulando-os na elaboração de uma proposta de interface que dialoga tanto com as demandas de usabilidade quanto com as especificidades da Educação Matemática no contexto digital. Assim, a metodologia contribuiu para a construção de uma solução situada, desenvolvida a partir de sucessivas iterações e informada pelos referenciais teóricos e pelos objetivos educacionais da pesquisa.

Na tese “Ensino de Biologia Mediado por Conceitos Matemáticos para o Desenvolvimento do Pensamento Metacognitivo” (Reis, 2023), a PDE foi utilizada para estruturar o desenvolvimento de uma sequência didática que integrava conceitos matemáticos ao ensino de Biologia no Ensino Médio. O uso da PDE possibilitou organizar o processo em ciclos de elaboração, aplicação e revisão, envolvendo estudantes e professores, com o objetivo de explorar como a matemática pode apoiar a compreensão de conteúdos biológicos e favorecer a ativação do pensamento metacognitivo.



De acordo com Reis (2023), essa abordagem permitiu analisar as percepções de estudantes e docentes sobre o uso de conceitos matemáticos na Biologia, bem como investigar em que medida tais conceitos podem contribuir para que os alunos reconheçam aplicações da matemática em situações reais e desenvolvam estratégias para monitorar seus próprios processos de aprendizagem. A PDE orientou a construção do Produto Educacional, uma sequência didática, e o desenvolvimento de instrumentos metacognitivos utilizados para observar como alunos e professores articulavam conhecimentos matemáticos e biológicos em atividades interdisciplinares.

Nesse sentido, embora o foco principal da tese esteja no ensino de Biologia, os resultados evidenciam que a integração de conceitos matemáticos contribuiu para ampliar o significado atribuído à matemática pelos estudantes, aproximando-os de um modo de pensar próprio da EM, especialmente no que se refere à interpretação de dados, resolução de problemas e compreensão de relações quantitativas presentes em fenômenos biológicos.

Por fim, a PDE também foi utilizada para desenvolver cursos online que possibilitaram a formação de professores em práticas de ensino de matemática. A metodologia, conforme a tese “Princípios Teórico-Práticos para o Desenho de Cursos Abertos Massivos Online (MOOCs) Aplicados à Formação Docente Continuada” (Machiavelli, 2021) foi usada para a criação de conteúdos constantemente atualizados e aprimorados, oportunizando que os professores tivessem acesso às práticas educacionais.

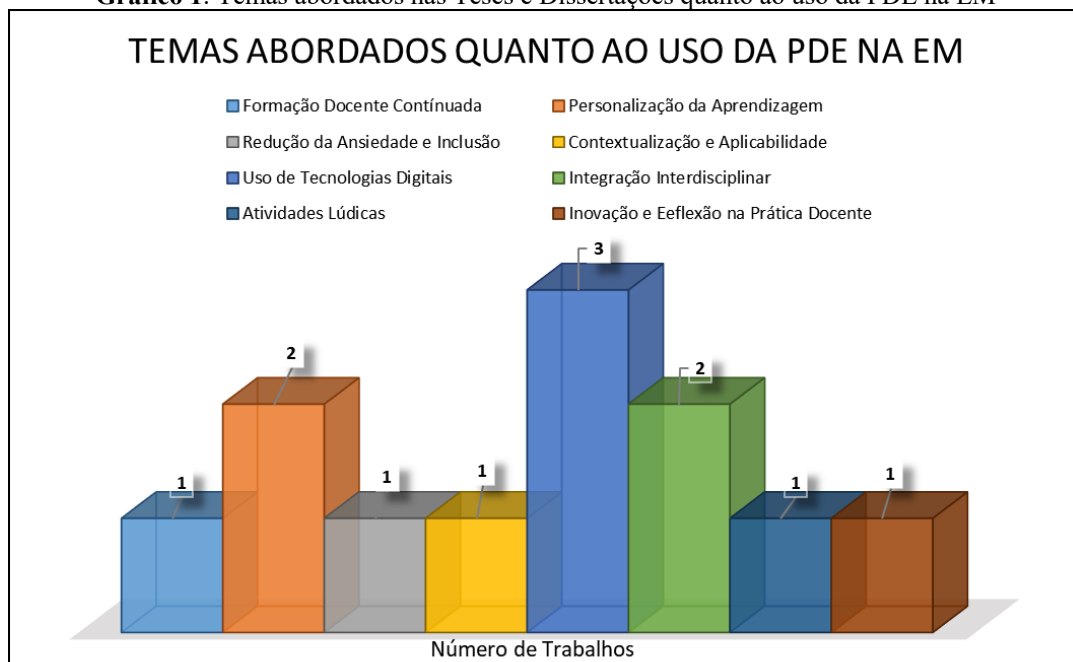
De acordo com Machiavelli (2021), os resultados da pesquisa indicam que os MOOCs podem constituir alternativas viáveis para a formação docente continuada, especialmente por sua curta duração, flexibilidade, variedade de recursos didáticos e possibilidade de aprendizagem aberta e contextualizada. A autora conclui que tais cursos contribuem para ampliar o acesso e promover maior equidade na formação profissional, ao mesmo tempo em que oferecem um modelo que pode ser adaptado e reconfigurado em diferentes contextos educacionais.

Em síntese, a aplicação da PDE em diferentes áreas e contextos evidenciou sua capacidade de adaptação a diferentes interesses e contextos na EM. Portanto, ela permite que professores e pesquisadores, quando articulados com os estudantes, desenvolvam soluções que atendam necessidades específicas, integrem tecnologias e abordagens interdisciplinares, e ainda, promovam um ensino mais colaborativo. Os trabalhos analisados demonstram que a PDE é uma metodologia de pesquisa que vem contribuindo com a prática educacional em EM.

5 Análise dos dados

A análise dos dez trabalhos selecionados no MS permite observar que a PDE vem sendo apropriada na EM de modos diversos, porém convergentes em alguns eixos temáticos. Os dados sintetizados no Gráfico 1 evidenciam três frentes predominantes: o uso de TD, as práticas interdisciplinares e a personalização da aprendizagem. Contudo, mais do que quantificar ocorrências, é possível identificar tendências qualitativas que caracterizam a forma como esses temas aparecem nas investigações.

Gráfico 1: Temas abordados nas Teses e Dissertações quanto ao uso da PDE na EM



Fonte: Os autores (2025).

O predomínio do uso de TD nos estudos de Tibulo (2017), Mattos (2022) e Balbino (2023) corrobora a perspectiva de Plomp e Nieveen (2013), que definem a PDE como uma metodologia necessária para o desenvolvimento de materiais e ambientes digitais que auxiliam na superação de obstáculos conceituais. Nesses trabalhos, a tecnologia deixa de ser um acessório e assume o papel de 'objeto de investigação pedagógica', refletindo a natureza híbrida da EM discutida por Gravemeijer e Cobb (2006), na qual o rigor do design técnico se articula à compreensão das interações sociais em sala de aula.

Destaca-se ainda que o uso de TD é recorrente não apenas pela presença de *softwares*, plataformas ou interfaces digitais, mas sobretudo pelo papel que essas tecnologias desempenham nos processos de ensino e aprendizagem. Estudos como os de Tibulo (2017), Mattos (2022) e Balbino (2023) mostram que a PDE tem permitido testar,



refinar e justificar escolhas tecnológicas de modo articulado com fundamentos da EM, especialmente no que diz respeito ao desenvolvimento do pensamento matemático, visualização de conceitos e interação com sistemas assistidos por Inteligência Artificial. Nesse conjunto, o elemento comum não é a tecnologia em si, mas o fato de que ela é tratada como objeto de investigação pedagógica e não apenas como ferramenta instrumental.

Em seguida, a integração interdisciplinar aparece de forma marcante em trabalhos como Marques (2020) e Reis (2023). Nesses casos, a PDE foi utilizada para analisar e desenvolver processos formativos que envolvem articulações entre Matemática, Ciências da Natureza e Biologia. A interdisciplinaridade, nesses estudos, emerge como resposta a demandas formativas específicas e se materializa em intervenções educacionais elaboradas e testadas iterativamente. A análise dos trabalhos indica que a PDE favorece não apenas a criação de produtos interdisciplinares, mas também a investigação dos desafios estruturais enfrentados pelos professores, como falta de tempo, dificuldades de colaboração e limitações curriculares, aspectos discutidos pelos próprios autores.

Por fim, a personalização da aprendizagem é identificada em pesquisas que buscam compreender como os estudantes respondem às intervenções, especialmente quando envolvem recomendações didáticas, sequências adaptáveis ou ambientes digitais. Os trabalhos de Porto (2018) e Pillon (2024), por exemplo, analisam como os produtos educacionais desenvolvidos possibilitam ajustes às necessidades dos alunos, seja pela mediação lúdica, seja por abordagens que consideram fatores emocionais e cognitivos, como a ansiedade matemática.

De modo geral, a análise dos resultados mostra que a PDE contribui para a EM de maneira ampla, mas sempre ancorada em contextos específicos. A metodologia permite que as pesquisas avancem para além da descrição de intervenções, produzindo conhecimento sobre as condições de funcionamento, os limites das propostas e as formas pelas quais professores e estudantes interagem com os produtos desenvolvidos. Assim, os estudos mapeados evidenciam que a PDE opera como uma heurística qualitativa, capaz de articular teoria e prática em diferentes níveis: pedagógico, tecnológico, formativo e interdisciplinar.



6 Considerações

A análise dos dez trabalhos identificados no MS permite afirmar que a PDE vem sendo apropriada na EM de maneira consistente, embora ainda concentrada em nichos específicos de investigação, particularmente: (i) o desenvolvimento e aperfeiçoamento de TD aplicadas ao ensino de Matemática (como interfaces, plataformas assistidas por Inteligência Artificial, ambientes de programação intuitiva e recursos de geometria dinâmica); (ii) a elaboração de propostas interdisciplinares que articulam Matemática, Ciências da Natureza e Biologia; (iii) a criação de sequências didáticas e materiais educacionais contextualizados; (iv) a investigação de práticas formativas e do desenvolvimento profissional de professores e pesquisadores; e (v) a personalização da aprendizagem por meio de recursos lúdicos, recomendações pedagógicas e propostas voltadas a aspectos cognitivos e socioemocionais, como ansiedade matemática e pensamento metacognitivo.

Os estudos revelam que a PDE tem se configurado como uma abordagem metodológica capaz de gerar conhecimento teórico e, simultaneamente, orientar a construção de soluções educacionais situadas, alinhadas às demandas reais de ensino e aprendizagem. Os dados mostram que a PDE tem sustentado intervenções que articulam diferentes dimensões do ensino de Matemática. Em trabalhos como os de Tibulo (2017), Mattos (2022) e Balbino (2023), observa-se que a PDE possibilitou o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de ambientes digitais, interfaces e sequências didáticas mediadas por tecnologias. Nesses casos, a tecnologia não foi tratada como mero instrumento, mas como objeto de investigação pedagógica, contribuindo para a compreensão de como visualização, interação e programação podem apoiar processos de construção de significados matemáticos.

A interdisciplinaridade emergiu como outro eixo recorrente. Pesquisas como as de Marques (2020) e Reis (2023) evidenciaram que a PDE favorece a construção de propostas que articulam Matemática, Ciências da Natureza e Biologia, permitindo analisar não apenas produtos finais, mas também os desafios estruturais que permeiam práticas integradas, tais como colaboração docente, organização curricular e mediação de saberes entre áreas distintas. A metodologia mostrou-se capaz de sustentar intervenções complexas e de documentar percursos de aprendizagem de modo particular.

Outro comportamento identificado refere-se à personalização das práticas educativas. Estudos como os de Porto (2018), Pillon (2024) e Rossetto (2023) indicam



que a PDE apoia a criação de recursos sensíveis às necessidades dos estudantes, seja por meio de propostas lúdicas, recomendações para enfrentamento da ansiedade matemática ou sequências voltadas à Educação Financeira Crítica. A abordagem iterativa permitiu ajustar materiais, procedimentos e estratégias com base em evidências empíricas coletadas durante os ciclos de aplicação e revisão, contribuindo para a construção de intervenções alinhadas às singularidades dos contextos analisados.

Além disso, o estudo de Tamiosso (2024) evidenciou que a PDE também atua como espaço de desenvolvimento profissional para pesquisadores iniciantes, especialmente no campo da EM e das Ciências. Essa dimensão formativa aponta para um potencial pouco explorado na literatura: a PDE não apenas qualifica intervenções, mas também amplia repertórios teóricos, metodológicos e colaborativos de quem investiga, fortalecendo a própria comunidade de pesquisa.

Apesar dessas contribuições, os trabalhos analisados revelam desafios importantes para a consolidação da PDE na área. As pesquisas destacam dificuldades relacionadas à disponibilidade de tempo para ciclos iterativos, limitações de recursos, necessidade de maior integração entre pesquisadores e professores, e obstáculos na documentação rigorosa das conjecturas e decisões de design. Esses aspectos sugerem que a expansão da PDE na EM depende de condições institucionais e formativas que sustentem processos colaborativos contínuos.

Em síntese, os dados indicam que a PDE vem contribuindo para a EM ao possibilitar investigações que integram teoria e prática, articulam múltiplas áreas do conhecimento, incorporam tecnologias de modo significativo e consideram aspectos cognitivos, sociais e emocionais da aprendizagem. Os estudos analisados reforçam que a PDE atua como uma heurística metodológica capaz de operar em contextos educacionais complexos, produzindo conhecimento situado e orientando a construção de intervenções fundamentadas e ajustáveis. Tais evidências sugerem que o fortalecimento dessa abordagem pode ampliar as possibilidades de investigação e inovação pedagógica na área, contribuindo para a compreensão mais aprofundada dos processos de ensino e aprendizagem da Matemática em suas diversas dimensões.

Referências

BALBINO, R. O. **Uma proposta para concepção de interfaces para plataformas educacionais de matemática assistidas por inteligência artificial**. 2023. 206 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2023. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/86923>



BARAB, S.; SQUIRE, K. Design-based research: putting a stake in the ground. **The Journal of the Learning Sciences**, v. 13, n. 1, p. 654-674, 2004.

https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_1

COBB, P.; CONFREY, J.; DISESSA, A.; LEHRER, R.; SCHAUBLE, L. Design experiments in educational research. **Educational Researcher**, v. 32, n. 1, p. 9-13, 2003.

<https://doi.org/10.3102/0013189X032001009>

COLLINS, A.; BROWN, J. S.; NEWMAN, S. E. Cognitive apprenticeship: teaching the craft of reading, writing, and mathematics. In: RESNICK, L. B. (org.). **Knowing, learning, and instruction: essays in honor of Robert Glaser**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1989. p. 453-494.

COLLINS, A.; JOSEPH, D.; BIELACZYK, K. Design research: theoretical and methodological issues. **The Journal of the Learning Sciences**, v. 13, n. 1, p. 15-42, 2004.

https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_2

DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE. Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. **Educational Researcher**, v. 32, n. 1, p. 5-8, 2003.

<https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>

EDELSON, D. C. Design research: what we learn when we engage in design. **The Journal of the Learning Sciences**, v. 11, n. 1, p. 105-121, 2009.

https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1101_4

GRAVEMEIJER, K.; COBB, P. Design research from a learning design perspective. In: VAN DEN AKKER, J.; GRAVEMEIJER, K.; MCKENNEY, S.; NIEVEEN, N. (ed.). **Educational design research**. London: Routledge, 2006. p. 17-51.

JOSEPH, D. The practice of design-based research: uncovering the interplay between design, research, and the real-world context. **Educational Psychologist**, v. 39, n. 4, p. 235-242, 2004.

https://doi.org/10.1207/s15326985ep3904_5

KELLY, A. E. Design Research in Education: Yes, but is it Methodological? In: BARAB, S.A.; SQUIRE, K. (ed.). **Design-based Research: Clarifying the Terms**. A Special Issue of the Journal of the Learning Sciences: Psychology Press, 2016. p. 115-128. *E-book*.

<https://doi.org/10.4324/9780203764565>

LIAO, T. Um recorte sobre o “crítico” em educação matemática. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 47-55, 2011. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/10.5007-1981-1322.2011v6n1p47>

MACHIAVELLI, J. L. **Princípios teórico-práticos para o desenho de cursos abertos massivos online (MOOCs) aplicados à formação docente continuada**. 2021. 210 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/41527>

MARQUES, K. C. D. **Desafios e perspectivas de uma abordagem interdisciplinar de ensino na área das ciências da natureza e matemática na formação inicial de professores**. 2020.

200 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, 2020. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/22690>

MATTOS, S. G. **Em busca de compreensões sobre inteligência artificial e programação intuitiva na educação matemática**. 2022. 169 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e



Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2022. Disponível em:
<https://hdl.handle.net/1884/80496>

MCKENNEY, S.; REEVES, T. C. **Conducting Educational Design Research**. 2. ed. Milton: Routledge, 2019. 310 p.

MOTTA, M. S.; BASSO, S. J. L.; KALINKE, M. A. Mapeamento sistemático das pesquisas realizadas nos programas de mestrado profissional que versam sobre a aprendizagem matemática na educação infantil. **Actio: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 204-225, 2019. <https://doi.org/10.3895/actio.v4n3.10456>

MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. Mapeamento das dissertações que versam sobre o uso de tecnologias educacionais no ensino de física. **Actio: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 65-85, 2018. <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v3n3.7591>

NIEVEEN, N. Prototyping to reach product quality. *In*: VAN DEN AKKER, J.; BRANCH, R. M.; GUSTAFSON, K.; NIEVEEN, N.; PLOMP, T. (ed.). **Design approaches and tools in education and training**. Boston: Kluwer Academic, 1999. p. 125-136.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Tradução Patrícia Chittoni Ramos. 1. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000. 192 p.

PILLON, A. E. **Neurociência aplicada à educação matemática: recomendações para mitigar a ansiedade, potencializar a cognição e aprimorar o processo de aprendizagem**. 2024. 274 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2024. Disponível em:
<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/262915>

PLOMP, T. Educational design research: An introduction. *In*: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Eds.). **Educational design research – Part A: An Introduction**. Enschede: SLO, 2013. p. 10-51.

PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (ed.). **Educational Design Research – Part A: An Introduction**. Enschede: SLO, 2013.

PORTO, G. F. **A formação de professores e a aprendizagem com significado: propostas lúdicas no ensino de Matemática no primeiro ano do Ensino Fundamental**. 2018. 64 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino em Educação Básica) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em:
<https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/431432>

REEVES, T. C. Design research from a technology perspective. *In*: VAN DEN AKKER, J.; GRAVEMEIJER, K.; MCKENNEY, S.; NIEVEEN, N. (ed.). **Educational design research**, London: Routledge, 2006. p. 52-66.

REIS, E. F. **Ensino de biologia mediado por conceitos matemáticos para o desenvolvimento do pensamento metacognitivo**. 2023. 224 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado, 2023. Disponível em:
<http://hdl.handle.net/10737/3509>

ROSSETTO, J. C. **Educação financeira crítica e a virtualização da economia: uma possibilidade para o “novo ensino médio” mato-grossense**. 2023. 281 p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado, 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/3508>



SANDOVAL, W. A. Conjecture mapping: an approach to systematic educational design research. **The Journal of the Learning Sciences**, v. 23, n. 1, p. 18-36, 2014.

<https://doi.org/10.1080/10508406.2013.778204>.

TAMIOSSO, R. T. **Pesquisa em design educacional: contribuições para o desenvolvimento profissional de pesquisadores**. 2024. 178 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Franciscana, Santa Maria, 2024. Disponível em:

<http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/handle/UFN-BDTD/1290>

TIBULO, V. C. **Sequência de atividades didáticas para o ensino de geometria e desenho geométrico em um ambiente de geometria dinâmica e álgebra**. 2017. 237 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/17205>

VAN DEN AKKER, J.; GRAVEMEIJER, K.; MCKENNEY, S.; NIEVEEN, N. Introducing educational design research. *In*: VAN DEN AKKER, J.; GRAVEMEIJER, K.; MCKENNEY, S.; NIEVEEN, N. (ed.). **Educational design research**. London: Routledge, 2006. p. 3-7.

Recebido em: 05 de dezembro de 2025.

Aceito em: 03 de abril de 2026.