OLHARES
REVISTA DO DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO - UNIFESP

ABORDAGEM *BLENDED* NA FORMAÇÃO DOCENTE EM MATEMÁTICA: EVIDÊNCIAS DA LITERATURA

ENFOQUE *BLENDED* EN LA FORMACIÓN DOCENTE EN MATEMÁTICAS: EVIDENCIAS DE LA LITERATURA

BLENDED APPROACH IN MATHEMATICS TEACHER EDUCATION: EVIDENCE FROM THE LITERATURE

Bárbara Silva Gumiero
Fundação Getúlio Vargas
barbara.gumiero@fgv.br

Vinícius Pazuch
Universidade Federal do ABC
vinicius.pazuch@ufabc.edu.br

Resumo: *Blended learning* foi considerado uma das cinco tendências de pesquisa em tecnologias digitais na Educação Matemática. Este estudo apresenta uma revisão sistemática de literatura com 23 artigos selecionados nas bases Scielo, Scopus, Web of Science, ERIC e Latindex. Objetiva-se descrever e discutir o modo como pesquisas têm investigado processos formativos com abordagem *blended* para professores que ensinam matemática, mediante análise da estrutura teórica e metodológica, do contexto de pesquisa e dos resultados apresentados. Discutem-se três questões: quais estruturas teóricas e metodológicas são evidenciadas em processos formativos com abordagem *blended* direcionados ao ensino de matemática? Como os estudos analisam e avaliam o desenvolvimento profissional docente durante e/ou após processos formativos com abordagem *blended*? De que forma os processos formativos com abordagem *blended* podem contribuir para a formação dos professores que ensinam matemática? Os resultados indicam que processos formativos combinam encontros presenciais com tarefas assíncronas em ambientes virtuais de aprendizagem. Do ponto de vista teórico, a abordagem *blended* é majoritariamente utilizada na organização desses processos. Do viés analítico, o desenvolvimento profissional docente recorre a referenciais da formação de professores e da Educação Matemática. Metodologicamente, predominam estudos qualitativos, que avaliam o desenvolvimento profissional docente por meio de questionários, tarefas on-line e fóruns, com menor recorrência de observações de aula. Os avanços identificados centram-se em personalização, flexibilização, autonomia, desenvolvimento tecnológico, ampliação de contatos e mudanças nas perspectivas para o ensino de matemática com tecnologias digitais. Estudos futuros podem focar lacunas relacionadas ao acompanhamento de impactos na prática docente a médio e longo prazo.

Palavras-chave: Processo formativo. Tecnologias. Educação Matemática.

Resumen: El *blended learning* fue considerado una de las cinco tendencias de investigación en tecnologías digitales en la Educación Matemática. Este estudio presenta una revisión sistemática de la literatura con 23 artículos seleccionados en las bases Scielo, Scopus, Web of Science, ERIC y Latindex. El objetivo es describir y discutir cómo las investigaciones han abordado procesos formativos con enfoque *blended* para profesores que enseñan matemáticas, mediante el análisis de la estructura teórica y metodológica, del contexto de investigación y de los resultados presentados. Se discuten tres cuestiones: ¿Cuáles son las estructuras teóricas y metodológicas evidenciadas en procesos formativos con enfoque *blended* dirigidos a la enseñanza de las matemáticas? ¿Cómo los estudios analizan y evalúan el desarrollo profesional docente durante y/o después de procesos formativos con enfoque *blended*? ¿De qué manera los procesos formativos con enfoque *blended* pueden contribuir a la formación de profesores que enseñan matemáticas? Los resultados indican que los procesos formativos combinan encuentros presenciales con tareas asincrónicas en entornos virtuales de aprendizaje. Desde el punto de vista teórico, el enfoque *blended* se utiliza mayoritariamente en la organización de estos procesos. Desde la perspectiva analítica, el desarrollo profesional docente recurre a referentes teóricos de la formación del profesorado y de la educación matemática. Metodológicamente, predominan estudios cualitativos que evalúan el desarrollo profesional docente mediante cuestionarios, tareas en línea y foros, con menor recurrencia de observaciones de aula. Los avances identificados se centran en la personalización, flexibilización, autonomía, desarrollo tecnológico, ampliación de contactos y cambios en las perspectivas para la enseñanza de las matemáticas con tecnologías digitales. Estudios futuros pueden centrarse en lagunas relacionadas con el seguimiento de los impactos en la práctica docente a mediano y largo plazo.

Palabras clave: Proceso formativo. Tecnologías. Educación Matemática.

Abstract: Blended learning has been considered one of the five research trends in digital technologies in Mathematics Education. This study presents a systematic literature review comprising 23 articles selected from the Scielo, Scopus, Web of Science, ERIC, and Latindex databases. The aim is to describe and discuss how research has addressed professional development processes with a blended approach for teachers who teach mathematics, analyzing the theoretical and methodological structure, the research context, and the reported results. Three research questions are discussed: What theoretical and methodological structures are evidenced in professional development processes with a blended approach directed to mathematics teaching? How do studies analyze and evaluate teachers' professional development during and/or after blended professional development processes? In what ways can blended professional development processes contribute to the education of teachers who teach mathematics? The results indicate that these processes combine face-to-face meetings with asynchronous tasks in virtual learning environments. From a theoretical perspective, the blended approach is mainly used to organize these processes. From an analytical perspective, teachers' professional development draws on theoretical frameworks from teacher education and Mathematics Education. Methodologically, qualitative studies predominate, in which teachers' professional development is evaluated through questionnaires, online tasks, and forums, with less frequent use of classroom observations. The advances identified focus on personalization, flexibility, autonomy, technological development, expansion of contacts, and changes in perspectives on teaching mathematics with digital technologies. Future studies may address gaps related to monitoring impacts on teaching practice in the medium and long term.

Keywords: Training processes. Technologies. Mathematics Education.

Introdução e justificativas teóricas

A formação de professores, por meio do *blended learning*[1], foi considerada uma das cinco tendências de pesquisa em tecnologias digitais na Educação Matemática (Borba; Engelbrecht; Llinares, 2021; Borba et al., 2016). Contudo, ainda é uma temática pouco explorada (Goos et al., 2020), principalmente, nos estudos nacionais, o que dificulta a integração efetiva entre tecnologias digitais e o ensino de matemática na educação básica.

O objetivo deste artigo é descrever e discutir, por intermédio de uma revisão sistemática da literatura, o modo como pesquisas têm investigado processos formativos com abordagem *blended* para professores que ensinam matemática, mediante análise da estrutura teórica e metodológica, do contexto de pesquisa e dos resultados apresentados. Desse modo, o foco da análise recai sobre os estudos que compõem o corpus desta revisão, buscando identificar o modo como caracterizam os processos formativos e quais contribuições apresentam. Considerando os estudos selecionados, norteamos o desenvolvimento da pesquisa com base nas seguintes questões investigativas:

- Quais estruturas teóricas e metodológicas são evidenciadas em processos formativos com abordagem *blended* direcionados ao ensino de matemática?

- Como os estudos analisam e avaliam o desenvolvimento profissional docente durante e/ou após processos formativos com abordagem *blended*?

- De que forma os processos formativos com abordagem *blended* podem contribuir para a formação dos professores que ensinam matemática?

Para responder às questões investigativas, realizamos uma revisão sistemática de 23 artigos científicos. O termo utilizado – revisão sistemática – justifica-se a partir dos critérios sistemáticos escolhidos para selecionar e/ou excluir artigos do corpus de análise, com base nas pesquisas de Depaepe, Verschaffel e Kelchtermans (2013) e Stahnke, Schueler e Roesken-Winter (2016).

O termo *blended learning* provém da palavra *blended*, que, em inglês, significa mistura. Goos et al. (2020) afirmam que não existe uma definição orientadora explícita para a expressão *blended learning*. No entanto, todas as definições encontradas nos estudos indicam a integração de diferentes métodos instrucionais provenientes da aprendizagem presencial e da aprendizagem mediada por computador. Portanto, os autores definem duas características necessárias para que um curso possa ser considerado *blended*:

1. Há integração de diferentes métodos de ensino. Exemplos: palestras, tarefa individual, grupo de discussão, entre outros.

[1] Escolhemos utilizar o termo *blended learning* em inglês, de forma a manter o seu sentido original. Ao nos referirmos à abordagem, no sentido de estrutura dos processos formativos, utilizamos somente a palavra *blended*.

2. Há, obrigatoriamente, processos presenciais e processos mediados por computador.

Da mesma forma, Horn e Staker (2015, p. 44) estabelecem que, no *blended learning*, o estudante "aprende, pelo menos em parte, por meio de aprendizagem on-line, sobre o qual tem algum tipo de controle em relação ao tempo, ao lugar, ao caminho e/ou ao ritmo e, pelo menos em parte, em um local físico, supervisionado, longe de casa". Assim, o estudante é inserido no centro do processo de aprendizagem com responsabilidades a serem cumpridas.

A partir das definições e das características citadas, podemos distinguir o *blended learning* da educação a distância e do ensino remoto, pois, nesses casos, não há um momento de aprendizagem em um espaço supervisionado fora da residência do estudante. O *blended learning* também se diferencia de um ensino enriquecido por tecnologia, em que há diversos instrumentos e ferramentas digitais, mas o aluno não possui controle do tempo, do espaço e/ou do ritmo (Horn; Staker, 2015).

O *blended learning* não se reduz a uma organização semipresencial da carga horária. Um processo formativo intitulado semipresencial pode alternar momentos presenciais e remotos sem uma integração entre eles. No *blended learning*, a articulação entre os espaços presencial e mediado por computador é estruturante, com interdependência entre as tarefas realizadas em cada ambiente. Logo, nem todo processo formativo semipresencial pode ser nomeado de blended. Contudo, todo processo formativo com abordagem *blended* é híbrido no sentido logístico, com intencionalidade na articulação entre os espaços.

De acordo com Gadanidis e Araujo (2017), as potencialidades do *blended learning* vão além das características separadas dos processos presenciais e virtuais. Ele facilita a superação de limites entre esses dois modos de instrução (Goos et al., 2020). Podemos apontar a personalização e a flexibilidade como algumas de suas vantagens, assim como a ampliação do repertório de atividades com tecnologias digitais, a interação com diferentes pessoas, a possibilidade de revisitar conteúdos e materiais e o desenvolvimento de ideias citadas, no presencial, em um ambiente virtual.

Entretanto, integrar tecnologias digitais em aulas de matemática, de forma produtiva, traz desafios de natureza pedagógica, tecnológica, conceitual, entre outros aspectos; e proporciona mudanças qualitativas nas formas de conhecimento e nas relações entre estudantes, professores e tecnologia (Borba et al., 2016). Portanto, por ser uma temática ainda recente, o uso das tecnologias digitais limita-se, em muitas situações, a uma substituição do físico pelo virtual, da lousa pelo projetor, sem uma ampliação no repertório de possibilidades oferecidas pelas tecnologias à área educacional e, especificamente, ao ensino de matemática.

Diante disso, processos formativos que contemplam esses novos desafios de integração tecnológica no ensino de matemática contribuem para o desenvolvimento do conhecimento profissional docente. Entendendo o processo formativo como um espaço de discussão, planejamento e reflexão sobre práticas de sala de aula, buscamos descrever e discutir as experiências dos processos formativos com abordagem blended, visando ampliar e qualificar o debate sobre o ensino de matemática a partir de vivências consolidadas. Dessa forma, compreendemos que o próprio processo formativo pode se tornar um exemplo de prática, pois, ao participar das tarefas propostas, o professor vivencia, na formação, o papel de estudante e as mesmas dinâmicas que poderá levar para sua sala de aula.

Procedimentos metodológicos

A revisão sistemática é uma estratégia utilizada para fornecer um resumo objetivo e abrangente de estudos já produzidos. São realizados processos, sistematicamente, determinados para inclusão e exclusão de artigos, de forma que o leitor possa compreender e reproduzir as etapas de revisão (Petticrew; Roberts, 2006).

A presente revisão sistemática de literatura é composta por artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, aprovados em revisão por pares e escritos em português ou inglês. Realizamos a busca, no mês de outubro de 2025, nas bases de dados SciELO, Scopus, Web of Science (WoS) e ERIC. A escolha por essas bases de dados se deu por contemplarem um número expressivo de pesquisas educacionais no Brasil e no mundo. Scopus e WoS são líderes em citações globais e amplamente utilizadas em revisões sistemáticas e meta-análises (Zhu; Liu, 2020), enquanto a base de dados ERIC abrange o domínio da pesquisa educacional (Bagger; Roos; Engvall, 2020). A fim de contemplarmos as pesquisas nacionais, incluímos a SciELO, por ser uma base de dados que abarca periódicos brasileiros. Além disso, incorporamos as revistas nacionais on-line indexadas ao Latindex – um indexador de periódicos da América Latina, Portugal e Espanha com um sistema de avaliação mais flexível e um número maior de periódicos do que a SciELO (Shintaku; Brito; Carvalho Neto, 2014) –, identificadas no subtópico “matemática” e que contemplavam as áreas de ensino e/ou educação, resultando em 36 revistas científicas.

Determinamos um recorte entre 2012 e 2025 e estipulamos três descritores que precisariam constar no resumo, no título e/ou nas palavras-chave dos artigos: blended, mathematics e teacher. Nas revistas nacionais, também buscamos os descritores em português (híbrido, matemática e professor). Em seguida, verificamos a presença ou a ausência dos descritores, pois, na

plataforma ERIC, por exemplo, os termos também são buscados em outros campos, como o nome do periódico e as palavras-chave geradas automaticamente pela base. O resultado dessa busca inicial encontra-se na Tabela 1, a seguir.

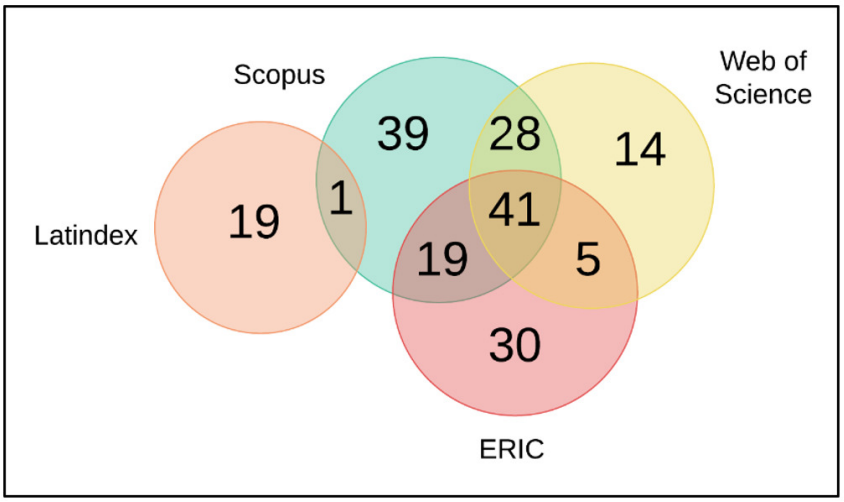
Tabela 1 – Quantidade de artigos encontrados por base de dados

Base de dados	Artigos encontrados	Artigos encontrados após a verificação
Scielo	0	0
Scopus	135	128
WoS	105	88
ERIC	244	95
Latindex	20	20

Fonte: elaborada pelos autores (2025)

Após a verificação, realizamos um levantamento dos artigos identificados em mais de uma base de dados. O resultado dessa etapa pode ser encontrado no Diagrama de Venn (Figura 1). Nenhum artigo foi encontrado na base de dados Scielo. No total, sem repetições, foram selecionados 196 artigos.

Figura 1 – Divisão dos artigos encontrados utilizando o Diagrama de Venn



Fonte: elaborada pelos autores (2025)

Seguindo os pressupostos de uma revisão sistemática, determinamos critérios de exclusão para um refinamento entre os artigos selecionados. Partindo

dos três descritores utilizados, definimos três critérios de exclusão (CE):

• CE1: artigos que apenas mencionam o termo “blended/híbrido” ou o utilizam com outro significado, não contemplando o *blended learning* nem se relacionando aos aspectos educacionais e/ou de ensino. Exemplos: misturado, combinado.

• CE2: artigos que não possuem foco no ensino de matemática. Exemplos: engenharias, ciências, STEAM.

• CE3: artigos que não possuem foco na formação de professores. Exemplos: aulas remotas durante a pandemia, tutores, pais, gamificação.

Dessa forma, 170 artigos foram retirados da seleção inicial devido aos critérios de exclusão determinados. Essa ação ocorreu mediante a leitura dos resumos dos artigos. A Tabela 2 apresenta a quantidade de artigos removidos para cada critério de exclusão.

Tabela 2 – Quantidade de artigos removidos por critério de exclusão

Critério de exclusão	Quantidade removida
CE1	29
CE2	43
CE3	99
Total de artigos após CE	**25**

Fonte: elaborada pelos autores (2025)

Assim, finalizamos com 25 artigos científicos após verificação dos descritores e refinamento por três critérios de exclusão. Ao iniciarmos a leitura completa dos estudos, constatamos que 2 artigos estavam fora do escopo da pesquisa, visto que 1 deles mencionava a abordagem *blended* no resumo, mas analisava uma formação de professores totalmente on-line e o outro apresentava um protocolo a ser utilizado em uma revisão sistemática de literatura com a temática blended, sem os resultados da revisão. Portanto, o corpus desta revisão sistemática de literatura é composto por 23 estudos, identificados por um asterisco na lista de referências.

Utilizamos o Google Forms para realizar o fichamento de cada artigo por meio de um formulário com campos de preenchimento predeterminados. Esse processo pode ser indicado como análise vertical (Depaepe; Verschaffel; Kelchtermans, 2013; Gumiero; Pazuch, 2019, 2020, 2024a, 2024b), em que procedemos a uma análise do artigo a fim de identificar e descrever os seguintes

aspectos: (1) ano de publicação, (2) país de desenvolvimento da pesquisa, (3) foco da investigação, (4) referencial teórico, (5) contexto e participantes, (6) características da formação, (7) natureza da pesquisa, (8) produção de dados, (9) procedimentos de análise, (10) resultados, conclusões e dificuldades para implementação do processo formativo com abordagem blended.

Depois, construímos uma análise horizontal (Depaepe; Verschaffel; Kelchtermans, 2013) dos aspectos apontados anteriormente. Dessa forma, os estudos foram analisados em conjunto, de modo a identificar semelhanças e/ou diferenças e comparar os estudos para cada um dos aspectos. Os aspectos (1), (2), (3), (5), (6) e (10) contribuíram para a discussão da primeira questão investigativa. Já para a segunda, destacamos os aspectos (3), (4), (7), (8), (9) e (10). Por fim, a terceira questão investigativa é discutida com ênfase no último aspecto (10). Apresentamos as análises horizontais de forma descritiva na próxima seção.

Análise horizontal

Nesta seção apresentamos cada aspecto verificado na análise horizontal.

Ano de publicação

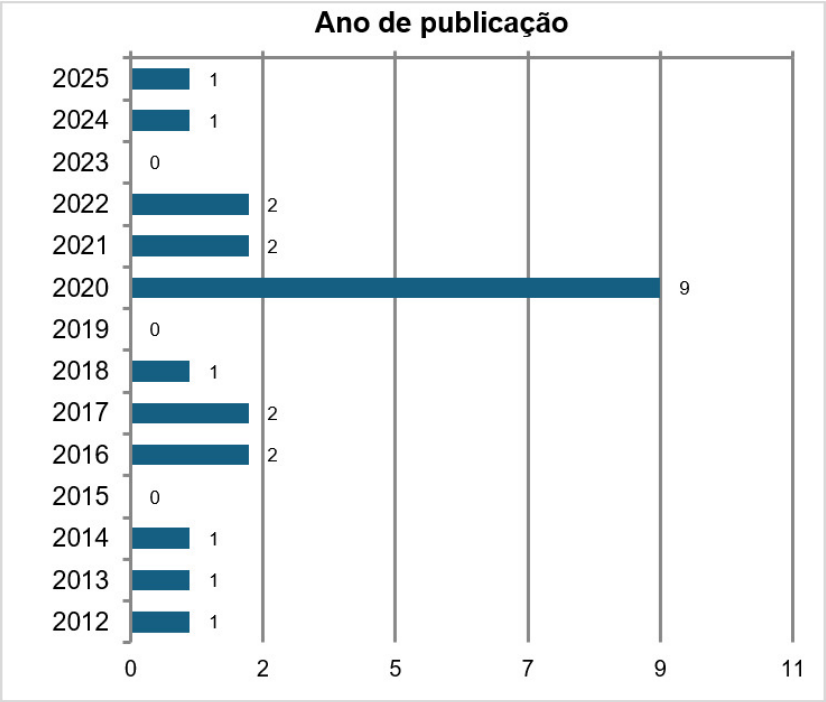
Conforme mostrado na Figura 2*, o número de publicações apresenta-se baixo ao longo dos anos, com exceção de 2020, em que identificamos uma quantidade mais expressiva de estudos (nove artigos). O ano de 2020 foi marcado pela pandemia da Covid-19, entretanto as pesquisas publicadas nesse ano não mencionam esse fato em seus estudos. Nossa hipótese era de que, com o uso das tecnologias digitais na educação impulsionado pelas aulas remotas, outras produções surgissem com essa temática após 2020, o que não foi confirmado nesta revisão sistemática.

Por outro lado, ao retomarmos os estudos retirados pelo critério de exclusão 3 – aqueles que não possuíam foco na formação de professores (aulas remotas durante a pandemia, tutores, pais, gamificação) –, percebemos que houve um aumento expressivo nas produções, conforme a Figura 3*.

Dessa forma, entendemos que os estudos dos últimos anos se debruçaram em analisar o *blended learning* para a aprendizagem da matemática, ou seja, a partir de uma perspectiva do aluno, o que também é comentado por Winarso e Udin (2024) ao destacar que poucos estudos focam no impacto do *blended learning* sobre os próprios professores. Logo, reforçamos a relevância desta revisão, assim como de outras pesquisas que ampliem as análises e os resultados para a formação dos professores no contexto *blended*.

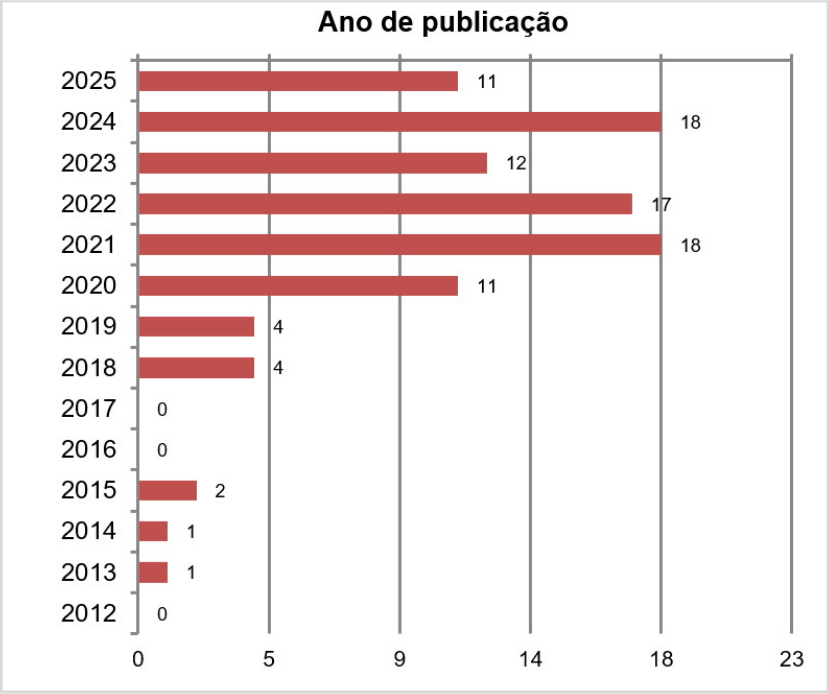
* Ambas as figuras encontram-se na próxima página. (N.E.)

Figura 2 – Quantidade de artigos por ano de publicação



Fonte: elaborada pelos autores (2025)

Figura 3 – Quantidade de artigos por ano de publicação que se enquadram no critério de exclusão 3



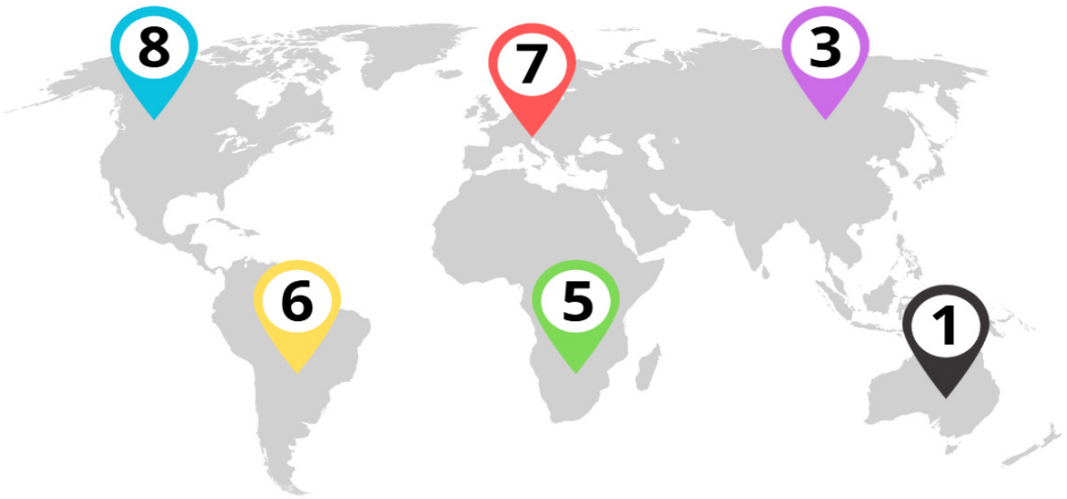
Fonte: elaborada pelos autores (2025)

País de desenvolvimento da pesquisa

O Brasil e os Estados Unidos da América foram os países com maior número de publicações – quatro artigos –, embora não tenhamos encontrado nenhum resultado na base de dados SciELO. Entendemos esse resultado como consequência da seleção nas revistas nacionais indexadas ao Latindex e da busca dos descritores em inglês e português. Em seguida, identificamos África do Sul (três artigos), Indonésia e Canadá (dois artigos) como os países com mais publicações.

Também encontramos estudos colaborativos entre diferentes países, como os de Meletiou-Mavrotheris e Bayés (2012), Borba et al. (2016) e Golding e Batiibwe (2021). No infográfico mostrado na Figura 4 distribuímos os artigos por continente. Os estudos em parceria foram considerados em mais de um continente.

Figura 4 – Quantidade de artigos por continente



Fonte: elaborada pelos autores (2025)

Notamos que a distribuição dos artigos se apresenta com uma maior quantidade de produções no hemisfério norte, ainda que a América do Sul e a África tenham resultados significativos. Consideramos esse resultado como um avanço e um incentivo para que mais pesquisas sobre processos formativos com abordagem *blended* sejam conduzidas em diferentes países. Como veremos, nas próximas seções, o *blended learning* impacta os processos formativos, nacionalmente e internacionalmente, permitindo que professores de diferentes regiões compartilhem suas experiências e aprendam uns com os outros, superando as limitações impostas pelas distâncias físicas.

Foco da investigação

Em todos os trabalhos analisados, está explícito o objetivo e/ou a questão de pesquisa. Assim, a partir da leitura dessas informações, classificamos os estudos em focos de análise determinados anteriormente. São eles: (i) formação de professores com abordagem blended; (ii) desenvolvimento profissional docente, em formação inicial; e (iii) desenvolvimento profissional docente, em formação continuada.

Os estudos cujo foco se concentram em (i) descrevem e investigam o processo formativo em si e procuram compreender os impactos, a estrutura e as melhorias para a formação de professores, que ocorreu em formato blended. Assim, descrevem com mais detalhes os encontros formativos, as ferramentas utilizadas, a duração, entre outros aspectos. Nos focos (ii) e (iii), estão os estudos que se dedicam a explorar o desenvolvimento profissional docente em si, atentando-se para a transformação no conhecimento profissional docente. Aqui, embora o desenvolvimento tenha ocorrido em um processo com abordagem blended, o foco e as análises estão voltados para o professor, enquanto no caso (i) o foco está no processo formativo. Também encontramos estudos que contemplam duas das categorias descritas aqui. A Tabela 3 indica a classificação dos estudos por foco de análise e a quantidade total por categoria.

Como as categorias foram determinadas a priori, alguns estudos se encaixaram em outros focos de análise. Isso ocorre nos trabalhos de Borba et al. (2016), que exploram a tecnologia e a Educação Matemática; Golding e Batiibwe (2021), que tratam sobre o desenvolvimento de formadores de professores; e Hodges e Cady (2013), cujo foco se relaciona às comunidades de prática. De qualquer forma, os três estudos contemplam processos formativos com abordagem *blended* e, por isso, foram alocados na primeira categoria.

Retomando os descritores estipulados (blended, mathematics e teacher), era esperado que a maior parte dos estudos selecionados apresentasse como foco principal a formação de professores com abordagem blended, uma vez que o termo teacher restringiria a busca a estudos relacionados à docência. Além disso, o critério de exclusão CE3 retirou estudos que, embora mencionassem professores, não investigavam processos formativos. Dessa forma, confirmamos a predominância de estudos na categoria (i), totalizando 18 estudos, o que destaca a relação entre as estratégias de busca, os critérios de seleção e/ou exclusão e o corpus analisado. Unindo as categorias (ii) e (iii), obtivemos 15 resultados, ou seja, aproximadamente 65% dos estudos, tendo em vista que não ocorre duplicidade entre essas 2 classificações.

Ao analisarmos esses 15 estudos, identificamos que 10 também aparecem na categoria (i), enquanto 5 apenas utilizam o processo formativo com abordagem *blended* como contexto, sem analisá-lo com maior profundidade. Os

estudos sobre formação continuada foram identificados em quantidade superior aos de formação inicial. Oito estudos foram classificados, exclusivamente, na primeira categoria.

Tabela 3 – Quantidade de artigos removidos por critério de exclusão

Artigo	(i)	(ii)	(iii)
Abar e Rodrigues (2020)	x		x
Araujo e Gadanidis (2020)	x	x	
Araújo Filho e Gitirana (2022)			x
Borba *et al.* (2016)	x		
Gadanidis e Araujo (2017)		x	
Golding e Batiibwe (2021)	x		
Goos *et al.* (2020)	x		x
Hodges e Cady (2013)	x		
Joubert, Callaghan e Engelbrecht (2020)	x		
Khairunnisak *et al.* (2022)			x
Larkin (2016)	x	x	
Lee (2014)	x		x
Luebeck *et al.* (2017)	x		x
Martínez *et al.* (2020)	x		x
Mdutshekelwa e Mostert (2018)	x		
Meletiou-Mavrotheris e Bayés (2012)	x		
Nührenbörger *et al.* (2025)	x		x
Rosa e Dantas (2020)			x
Souza e Luna (2021)			x
Ubah, Spangenberg e Ramdhany (2020)	x		
Weinhandl, Lavicza e Houghton (2020)	x		
Yudt, Sawyer e Shera (2024)	x	x	
Yurniwati e Yarmi (2020)	x	x	
Total	**18**	**5**	**10**

Fonte: elaborada pelos autores (2025)

Referencial teórico

Observamos diferentes referenciais teóricos nos estudos analisados. Não há uma lente teórica predominante ou consensual para investigar processos formativos com abordagem *blended* na formação de professores que ensinam matemática. De modo geral, os referenciais teóricos podem ser organizados em três grupos: (i) voltados para ensino e/ou formação com abordagem *blended* e uso de tecnologias digitais; (ii) relacionados ao conhecimento e/ou ao desenvolvimento profissional docente; e (iii) outros que não se alinham diretamente aos grupos mencionados.

No primeiro grupo, identificamos 11 estudos que contemplam referenciais relacionados ao ensino e às tecnologias digitais (Araujo; Gadanidis, 2020; Gadanidis; Araujo, 2017; Goos et al., 2020), assim como a formações on-line e/ou *blended* (Larkin, 2016; Lee, 2014; Mdutshekelwa; Mostert, 2018; Rosa; Dantas, 2020). De modo geral, nesses estudos, os referenciais teóricos são utilizados para estruturar o desenho e a organização dos processos formativos, justificando a combinação entre encontros presenciais e atividades on-line e o uso de ambientes virtuais, fóruns e tarefas assíncronas. A abordagem *blended* aparece como um modelo de estruturação do processo formativo, associado às discussões sobre flexibilidade, autonomia e ampliação da interação entre participantes.

Além disso, encontramos estudos que utilizam referenciais já desenvolvidos em outras perspectivas de ensino e aprendizagem, articuladas à abordagem blended. Dois desses estudos abordam teorias construtivistas (Ubah; Spangenberg; Ramdhany, 2020; Weinhandl; Lavicza; Houghton, 2020) enfatizando a participação ativa, a colaboração e a construção de conhecimento em uma abordagem blended. Nesses casos, a relação entre construtivismo e *blended learning* aparece como uma articulação entre um modelo (uma abordagem) estrutural de formação e uma perspectiva teórica de aprendizagem.

O estudo de Joubert, Callaghan e Engelbrecht (2020) descreve o uso de modelos formativos específicos, como Lesson Study e Technology Integration Planning, em uma formação com abordagem blended, enquanto o estudo de Hodges e Cady (2013) aborda as comunidades de prática de Wenger (1998), um referencial sociocultural. Nesses casos, o *blended* é utilizado como um ambiente que favorece práticas colaborativas e processos de participação, em que a aprendizagem docente ocorre por meio do engajamento em tarefas compartilhadas.

Assim, os estudos analisados que compuseram o grupo (i) utilizam os referenciais teóricos para justificar o design e a organização do processo formativo com abordagem blended. Por outro lado, a análise dos processos de aprendizagem docente, frequentemente, depende de outros referenciais. Isso

indica que o *blended* se mostra em evidência como um arranjo metodológico e menos como uma lente teórica consolidada.

Nos seis estudos que apresentaram (ii) referenciais relacionados ao conhecimento e/ou ao desenvolvimento profissional docente, identificamos o uso de modelos teóricos relativos às dimensões do conhecimento profissional docente necessárias para o ensino de matemática em contextos mediados por tecnologias digitais. Três estudos utilizam o Technological Pedagogical Content Knowledge – TPACK – (Mishra; Koehler, 2006), destacando uma preocupação em compreender o modo como os professores articulam conhecimento pedagógico, conceitual e tecnológico em um contexto blended. Logo, o TPACK aparece como referencial teórico para discutir o desenvolvimento do conhecimento docente relacionado à integração pedagógica das tecnologias digitais.

Além disso, dois estudos abordam modelos amplamente conhecidos no campo da formação docente, como o Pedagogical Content Knowledge – PCK – (Shulman, 1987) e o Mathematical Knowledge for Teaching – MKT – (Ball; Thames; Phelps, 2008), sugerindo que parte dos estudos analisados busca investigar o conhecimento profissional docente a partir de referenciais teóricos consolidados, sejam eles específicos para o ensino de matemática ou não.

Por fim, em Luebeck et al. (2017), os autores não se concentram em um modelo específico de conhecimento docente, mas descrevem princípios e características de design para o desenvolvimento profissional docente, como foco em conteúdo, aprendizagem ativa, coerência, duração e participação coletiva. Tais princípios são utilizados como norteadores para a organização da abordagem blended, articulando a formação on-line e presencial a tarefas de ensino, reflexão e participação em uma comunidade profissional.

Portanto, as análises apontam que os estudos que compuseram o grupo (ii) mobilizam referenciais teóricos voltados para caracterizar e analisar mudanças no conhecimento profissional docente, indicando uma tendência em investigar processos formativos com abordagem *blended* como um contexto para o desenvolvimento de conhecimentos específicos para o ensino de matemática.

No grupo (iii), reunimos os estudos cujos referenciais teóricos não se alinham diretamente aos grupos anteriores, pois utilizam modelos teóricos de natureza distinta ou não apresentam um referencial claramente delimitado. Esse grupo reitera a heterogeneidade de perspectivas presentes na literatura sobre processos formativos com abordagem *blended* para professores que ensinam matemática.

O estudo de Souza e Luna (2021) utiliza a linguagem de descrição proposta por Bernstein (1996) e trata sobre discursos e relações hierárquicas estabelecidas no contexto de uma formação com abordagem blended. Nesse caso, o referencial teórico modifica o foco do *blended* para questões relacionadas

ao controle, à regulação pedagógica e às estruturas discursivas que permeiam o processo formativo. Um outro exemplo é o estudo de Khairunnisak et al. (2022), fundamentado na Educação Matemática Realista (realistic mathematics education). Logo, o eixo central da discussão não está na abordagem *blended* que atua como um ambiente para o desenvolvimento da compreensão dos professores sobre a Educação Matemática Realista.

Também incluímos os estudos de Yudt, Sawyer e Shera (2024) e Nührenbörger et al. (2025), que apresentam referenciais sobre autodeterminação e autoeficácia, respectivamente. Yudt, Sawyer e Shera (2024) utilizam a teoria da autodeterminação como quadro teórico e tratam o *blended* como formato de curso, com recomendações de autorregulação e maior interação entre docente e estudante. Já Nührenbörger et al. (2025) analisam atitudes e autoeficácia para um ensino inclusivo de matemática em um programa blended. Por fim, fazem parte desse grupo um estudo de revisão de literatura (Borba et al., 2016), com múltiplos aportes teóricos conforme a organização dos trabalhos analisados; e um estudo que não aponta referencial teórico de forma explícita – realiza uma análise descritiva dos dados produzidos (Meletiou-Mavrotheris; Bayés, 2012). Assim, os estudos reunidos no grupo (iii) indicam a presença de diversos referenciais teóricos. Em alguns casos, periféricos às discussões sobre processos formativos com abordagem *blended* e conhecimento profissional docente.

Contexto e participantes

Excetuando o artigo de revisão (Borba et al., 2016), todos os estudos analisados descreveram o contexto de pesquisa. Dessa forma, a Tabela 4 é composta por 22 estudos. Nela, identificamos o nível de ensino dos professores participantes em cada um dos estudos.

Observamos que a maioria dos estudos analisados descreve processos formativos com professores que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental – EF – (12 estudos). Dentre esses, 9 estudos contemplam mais do que um nível de ensino – 4 com professores dos anos iniciais e dos anos finais do Ensino Fundamental e 5 com professores dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio (EM) – e 1 estudo proporciona discussões colaborativas entre professores em formação inicial e professores já atuantes na educação básica. O estudo de Golding e Batiibwe (2021) teve como participantes da pesquisa professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e formadores de professores, uma categoria que não consideramos, ao elaborar o formulário, e se mostrou como uma oportunidade de aproximação e colaboração entre universidade e escola.

Não houve indicação do conteúdo matemático abordado em 17 estudos que compõem esta revisão, o que corresponde a, aproximadamente, 74% dos

Tabela 4 – Classificação dos artigos por nível de ensino dos professores participantes

Artigo	Anos iniciais EF	Anos finais EF	EM	Formação inicial
Abar e Rodrigues (2020)	x			
Araujo e Gadanidis (2020)				x
Araújo Filho e Gitirana (2022)				x
Gadanidis e Araujo (2017)	x	x		
Golding e Batiibwe (2021)	x			
Goos *et al.* (2020)		x	x	
Hodges e Cady (2013)		x		
Joubert, Callaghan e Engelbrecht (2020)		x	x	
Khairunnisak *et al.* (2022)			x	
Larkin (2016)				x
Lee (2014)		x		
Luebeck *et al.* (2017)		x	x	
Martínez *et al.* (2020)	x	x		
Mdutshekelwa e Mostert (2018)		x	x	
Meletiou-Mavrotheris e Bayés (2012)	x	x		
Nührenbörger *et al.* (2025)	x	x		
Rosa e Dantas (2020)		x		
Souza e Luna (2021)	x			
Ubah, Spangenberg e Ramdhany (2020)				x
Weinhandl, Lavicza e Houghton (2020)		x	x	x
Yudt, Sawyer e Shera (2024)				x
Yurniwati e Yarmi (2020)				x
Total	**7**	**12**	**6**	**7**

Fonte: elaborada pelos autores (2025)

estudos analisados. Embora eles não especifiquem o conteúdo matemático, há contribuições sobre o modo como a abordagem *blended* impacta o desenvolvimento dos professores que ensinam matemática. Retomando a discussão da seção anterior, os estudos mostram que os processos formativos *blended* favorecem o conhecimento profissional docente – como os casos que utilizam o TPACK, o PCK e o MKT – ao envolver os professores em tarefas que

exigem análise de representações, justificativas e decisões matemáticas mediadas por tecnologias digitais (Araújo Filho; Gitirana, 2022; Martínez et al., 2020; Winarso; Udin, 2024).

Por meio da abordagem blended, há uma ampliação nas oportunidades de reflexão e discussão de estratégias de resolução matemáticas em espaços assíncronos e colaborativos (Gadanidis; Araujo, 2017; Lee, 2014). Além disso, há melhorias no engajamento e na confiança para ensinar matemática em contextos com tecnologias digitais (Larkin, 2016; Yudt; Sawyer; Shera, 2024); e, ao mesmo tempo, desafios, dificuldades com notação matemática e demandas tecnológicas específicas para o ensino da matemática (Mdutshekelwa; Mostert, 2018).

Assim, compreendemos que a não especificação dos conteúdos não comprometeu o desenvolvimento dos estudos nem interferiu nos resultados apresentados pelos autores. Além disso, ao utilizarmos o termo mathematics, como um dos descritores, propiciamos um levantamento amplo e não focado em um conteúdo específico de matemática. Dois estudos apontam conteúdos de álgebra (Lee, 2014; Souza; Luna, 2021) e um indica o conteúdo de geometria e álgebra conjuntamente (Araújo Filho; Gitirana, 2022). Também encontramos estudos sobre geometria, probabilidade e estatística e números (Abar; Rodrigues, 2020; Meletiou-Mavrotheris; Bayés, 2012; Yurniwati; Yarmi, 2020).

Características da formação

A duração de um processo formativo é uma característica relevante tanto para os participantes como para os formadores. Identificamos que, em 18 dos estudos analisados, o processo formativo teve duração de meses (mais do que 4 semanas). Em outros 2 estudos, a formação durou mais do que 1 ano (Goos et al., 2020; Mdutshekelwa; Mostert, 2018). Dois estudos não apresentam informações referentes à duração e às características da formação (Hodges; Cady, 2013; Ubah; Spangenberg; Ramdhany, 2020) e, por isso, não constam no Quadro 1, em que descrevemos as características dos processos formativos com abordagem blended, indicando a quantidade e a frequência dos encontros presenciais e dos encontros on-line com base nas análises verticais. Além dos estudos mencionados, o estudo de Borba et al. (2016) também não está no Quadro 1 por ser uma revisão de literatura.

A partir dos dados descritos, identificamos que, geralmente, não há um equilíbrio entre os encontros presenciais e os encontros on-line. Os encontros presenciais costumam ocorrer, no início dos processos formativos, como forma de apresentação do grupo e/ou de plataformas e ambientes virtuais de aprendizagem; e em momentos de fechamento, que pressupõem discussões coletivas mais participativas. A modalidade on-line dos processos formativos apresenta-se associada às plataformas utilizadas como forma de repositório e

Quadro 1 – Características dos processos formativos

Artigo	Descrição
Abar e Rodrigues (2020)	Processo formativo com duração de meses e alternância entre encontros presenciais e a distância via Moodle. Cada encontro presencial tinha duração de 3 horas e ocorria com intervalo de 15 dias. As tarefas a distância somaram 11 horas.
Araujo e Gadanidis (2020)	Processo formativo com duração de meses. A formação foi desenvolvida de 2 formas diferentes. O primeiro caso teve duração de 9 semanas com 2 horas de trabalho semanais cada – 5 sessões presenciais e 4 on-line. O outro caso foi composto por 17 semanas com encontros, majoritariamente, presenciais e utilização da modalidade on-line para grupos de discussão e construção de mapas mentais.
Araújo Filho e Gitirana (2022)	Processo formativo com duração de meses dividido em 5 etapas, 3 delas on-line para leitura de textos (etapa 1), formação de grupos por meio de questionário (etapa 3) e planejamento de aula (etapa 4). A segunda etapa ocorreu presencialmente, mas com a utilização de ferramentas digitais para que os participantes explorassem o software GeoGebra. A última etapa também ocorreu presencialmente, para apresentação dos resultados.
Gadanidis e Araujo (2017)	Processo formativo com duração de meses (17 semanas). De forma intercalada, ocorreram encontros presenciais para resolução de atividades matemáticas e utilização de plataforma on-line para resolução de tarefas semanais e grupos de discussão.
Golding e Batiibwe (2021)	Processo formativo com duração de meses. Inicialmente, os participantes tomaram parte em uma formação intensiva durante 10 dias, presencialmente, em uma universidade. Depois, fizeram atividades on-line por 3 meses.
Goos et al. (2020)	Processo formativo com duração de 2 anos. O programa foi dividido em 12 módulos, 10 deles de conteúdo matemático, realizados de forma on-line, cada um com 30 horas de duração divididas em 6 semanas. Os outros 2 módulos foram referentes à pedagogia matemática e conduzidos, presencialmente, em 5 workshops presenciais com 3 horas de duração cada mais 1 semana, em uma escola de verão.
Joubert, Callaghan e Engelbrecht (2020)	Processo formativo com duração de meses. Inicialmente, os participantes tiveram 3 dias de encontros presenciais. Depois, realizaram a formação ao longo de 2 meses de forma on-line.
Khairunnisak et al. (2022)	Processo formativo com duração de meses dividido em 3 partes: (1) seminário inicial on-line com 4 horas de duração via plataforma Zoom; (2) discussão on-line, em pequenos grupos, com acompanhamento de professores facilitadores, com 4 semanas de duração via WhatsApp e videoconferências; (3) oficina presencial com duração de 4 dias. Aplicação de teste antes do seminário e após o término da oficina presencial.
Larkin (2016)	Processo formativo com duração de 6 meses realizado de 2 formas diferentes para fins de comparação e análise. No primeiro caso, foram promovidos workshops presenciais a cada 3 semanas e palestras introdutórias on-line em todas as semanas. No segundo caso, ocorreram formações presenciais semanais com 3 horas de duração, aulas gravadas com 1 hora de duração e workshops semanais presenciais de 1 hora cada.
Joubert, Callaghan e Engelbrecht (2020)	Processo formativo com duração de meses. Inicialmente, os participantes tiveram 3 dias de encontros presenciais. Depois, realizaram a formação ao longo de 2 meses de forma on-line.
Larkin (2016)	Processo formativo com duração de 6 meses realizado de 2 formas diferentes para fins de comparação e análise. No primeiro caso, foram promovidos workshops presenciais a cada 3 semanas e palestras introdutórias on-line em todas as semanas. No segundo caso, ocorreram formações presenciais semanais com 3 horas de duração, aulas gravadas com 1 hora de duração e workshops semanais presenciais de 1 hora cada.

Lee (2014)	Processo formativo com duração de meses dividido em (i) 9 workshops presenciais aplicados 1 vez por mês, (ii) interações virtuais entre os encontros presenciais e (iii) implementação de aula junto com os estudantes e compartilhamento do planejamento on-line.
Luebeck et al. (2017)	Processo formativo com duração de meses, iniciando com um workshop presencial de 2 dias. Participação em módulos “semiassíncronos” com prazos de entrega de tarefas semanais, mas sem reuniões em tempo real. A cada semana, os professores realizavam de 2 a 3 tarefas, com um tempo médio semanal de 5 horas. Encerramento em um encontro de verão com duração de 4 dias.
Martínez et al. (2020)	Processo formativo com duração de meses (de 10 a 11 semanas), iniciando com uma oficina presencial de apresentação, seguida pelo desenvolvimento de 2 módulos. Cada módulo foi composto por 2 ou 3 workshops on-line seguidos de 1 workshop presencial. A duração do processo formativo é de, aproximadamente, 34 horas, 25 delas de trabalho on-line.
Mdutshekelwa e Mostert (2018)	Processo formativo com duração de 2 anos, utilizando 4 ferramentas diferentes: (a) encontros presenciais com duração de 2 semanas, oferecidos 2 vezes por ano, durante as férias escolares; (b) tarefas on-line; (c) transmissões de palestras on-line, em determinados locais, onde os professores deveriam comparecer, presencialmente; e (d) utilização do Moodle para auxílio, envio de mensagens e participação em grupos de discussão.
Meletiou-Mavrotheris e Bayés (2012)	Processo formativo com duração de 13 semanas e composto por 6 módulos. Encontro presencial no início da formação, com duração de 1 semana, e demais tarefas desenvolvidas on-line.
Nührenbörger et al. (2025)	Processo formativo composto por 6 módulos – em torno de um semestre – composto por encontros presenciais de um dia inteiro no início e no final da formação, além de 4 sessões de meio período distribuídas ao longo do processo. As atividades on-line complementavam os workshops com uso intensivo de materiais digitais e tarefas voltadas à aplicação e reflexão sobre a prática.
Rosa e Dantas (2020)	Processo formativo com duração de meses e carga horária total de 40 horas. Sete encontros ocorreram, presencialmente, com 4 horas cada, e 12 horas foram realizadas em atividades à distância via Moodle.
Souza e Luna (2021)	Processo formativo com duração de meses, ocorrendo com um total de 9 encontros. Cinco encontros foram presenciais, aos sábados, na universidade dos pesquisadores, 3 encontros virtuais e 1 encontro parcialmente presencial e parcialmente virtual (os participantes estavam presentes, mas utilizaram ferramentas do ambiente virtual).
Weinhandl, Lavicza e Houghton (2020)	Processo formativo com duração de meses; foi praticada uma formação teste e, posteriormente, a formação para professores experientes e professores em formação inicial.
Yudt, Sawyer e Shera (2024)	Formação inicial de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental que estavam matriculados em uma disciplina obrigatória de matemática com duração de 1 semestre. Os encontros presenciais tinham duração de 90 minutos por semana, complementados por atividades on-line.
Yurniwati e Yarmi (2020)	Processo formativo com duração de meses. Presencialmente, foram conduzidos 6 encontros com 150 minutos cada para discussão coletiva e realização de tarefas. Com a utilização da plataforma Edmodo, os participantes respondiam questões e tarefas e discutiam de forma on-line.

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

indicação de materiais de consulta e tarefas e/ou atividades autodirigidas, o que permite que o participante as realize em tempos e locais de sua preferência.

Dessa forma, não observamos uma ênfase nas potencialidades dos recursos e ferramentas como forma de incentivar os professores participantes a levarem as tecnologias digitais para a sala de aula. Percebemos que a estratégia de formações com abordagem *blended* justifica-se pela facilidade do alcance em diferentes locais e possibilidade de autogestão de tempo. Porém, a reflexão aprofundada sobre o uso das tecnologias contribui para que o processo formativo seja uma prática – uma experiência de sala de aula –, tornando-se um estímulo para o *blended learning* aplicado na educação básica, como forma de integração entre as tecnologias digitais e o ensino de matemática, e não apenas um curso semipresencial.

Natureza da pesquisa

A presente revisão é composta por 22 artigos científicos empíricos e 1 revisão sistemática de literatura. Como abordagem metodológica, 14 estudos utilizam uma metodologia qualitativa, 3 estudos utilizam metodologia quantitativa (Martínez et al., 2020; Nührenbörger et al., 2025; Yurniwati; Yarmi, 2020) e 6 estudos usam abordagem mista – quali-quanti – (Khairunnisak et al., 2022; Luebeck et al., 2017; Mdutshekelwa; Mostert, 2018; Meletiou-Mavrotheris; Bayés, 2012; Ubah; Spangenberg; Ramdhany, 2020; Yudt; Sawyer; Shera, 2024).

No Brasil, reconhecemos a predominância da abordagem qualitativa nas pesquisas educacionais. Em Yudt, Sawyer e Shera (2024), as autoras aplicam uma segunda formação *blended* e destacam que uma das mudanças realizadas foi, justamente, a inserção de uma análise qualitativa em complemento à quantitativa. Elas apontam que pesquisas anteriores que investigaram o *blended learning* não empregaram uma abordagem mista e mencionam, na seção final do artigo, uma recomendação para a incorporação de uma metodologia qualitativa mais rigorosa, destacando que entrevistas ou grupos focais forneceriam mais detalhes do que os instrumentos de produção de dados utilizados.

Produção de dados

Determinamos opções de instrumentos de produção de dados a priori. As opções indicam instrumentos que, comumente, aparecem em pesquisas na área de ensino e/ou educação; e instrumentos relacionados à temática pesquisada. As opções de resposta são: entrevista (E); questionário (Q); diário de campo (DC); relato, narrativa e/ou memória (R); observação e registro de aulas (OR); protocolo e/ou ficha para coleta de dados (PF); discussão coletiva – grupo de estudos,

grupo colaborativo etc. – (D); gravação, em vídeo ou em áudio (G); participação em fóruns (F); atividades e/ou tarefas on-line e/ou AVA (A); planejamento de aulas e/ou tarefas (PA); e outros (O). Sendo possível a utilização de mais de um instrumento por estudos, elaboramos a Tabela 5 como um resumo das informações obtidas.

Tabela 5 – Classificação dos artigos por instrumento de produção

Artigo	E	Q	DC	R	OR	PF	G	F	A	PA	O
Abar e Rodrigues (2020)		x	x			x		x	x		x
Araujo e Gadanidis (2020)									x		
Araújo Filho e Gitirana (2022)			x			x	x	x	x		
Borba *et al.* (2016)											x
Gadanidis e Araujo (2017)								x			
Golding e Batiibwe (2021)	x	x	x								x
Goos *et al.* (2020)				x		x					
Hodges e Cady (2013)	x										
Joubert, Callaghan e Engelbrecht (2020)		x				x		x		x	
Khairunnisak *et al.* (2022)	x	x					x				x
Larkin (2016)		x	x								
Lee (2014)								x			
Luebeck *et al.* (2017)		x						x	x		x
Martínez *et al.* (2020)		x									
Mdutshekelwa e Mostert (2018)		x									x
Meletiou-Mavrotheris e Bayés (2012)	x	x			x		x				x
Nührenbörger *et al.* (2025)											x
Rosa e Dantas (2020)								x	x	x	
Souza e Luna (2021)			x	x				x	x	x	
Ubah, Spangenberg e Ramdhany (2020)	x	x									
Weinhandl, Lavicza e Houghton (2020)	x										
Yudt, Sawyer e Shera (2024)		x									x
Yurniwati e Yarmi (2020)		x									x
Total	**6**	**11**	**5**	**2**	**1**	**4**	**3**	**8**	**6**	**3**	**10**

Fonte: elaborada pelos autores (2025)

A opção (D) não aparece em nenhum dos estudos e, por isso, não consta na Tabela 5. Para os estudos que tiveram, como instrumento de produção de dados, a opção (O), elaboramos o Quadro 2, que mostra a descrição da estratégia utilizada.

Quadro 2 – Descrição do instrumento de produção de dados utilizados e categorizados como "Outros"

Artigo	Descrição do instrumento
Abar e Rodrigues (2020)	Realização de atividades nos encontros presenciais
Borba *et al.* (2016)	Revisão de literatura – Levantamento e seleção de artigos em periódicos, no Google Acadêmico e em pesquisas dos próprios autores
Golding e Batiibwe (2021)	*E-mails* e/ou mensagens por aplicativos
Khairunnisak *et al.* (2022)	Mensagens por aplicativos (WhatsApp) e avaliação dos professores (pré-teste e pós-teste)
Luebeck *et al.* (2017)	Avaliação dos professores (pré-teste e pós-teste)
Mdutshekelwa e Mostert (2018)	Dados biográficos e distribuição espacial dos professores (distância até a universidade)
Meletiou-Mavrotheris e Bayés (2012)	Tarefas dos estudantes
Nührenbörger *et al.* (2025)	Avaliação dos professores (pré-teste e pós-teste)
Yudt, Sawyer e Shera (2024)	Teste de desempenho matemático
Yurniwati e Yarmi (2020)	Resolução de tarefas

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

A partir das análises verticais e da sistematização na Tabela 5, notamos que o questionário foi o instrumento de produção de dados mais utilizado, seguido pela participação em fóruns e por entrevistas e atividades e/ou tarefas on-line e/ou AVA. Analiticamente, esse resultado indica a predominância de instrumentos voltados à produção de dados que envolvem percepções, opiniões e interações registradas em ambientes virtuais.

Por outro lado, as observações e registros de aulas estão presentes em apenas um dos estudos (Meletiou-Mavrotheris; Bayés, 2012). O planejamento de aulas e/ou tarefas também apresentou baixa frequência, ou seja, menor recorrência de estudos centrados na análise das práticas pedagógicas desenvolvidas ao longo dos processos formativos.

O Quadro 2, referente à opção "Outros", indica a presença de procedimentos de produção de dados como aplicação de testes, tarefas dos

estudantes, dados biográficos e mensagens por aplicativos. Notamos que parte desses procedimentos está associada a estudos com abordagem quantitativa ou mista, especialmente aqueles que utilizaram testes de desempenho como forma de mensuração de resultados.

Procedimentos de análise

Os estudos analisados apresentam uma diversidade de procedimentos de análise que refletem a variedade das abordagens de pesquisa e dos instrumentos de produção dos dados. De maneira ampla, observamos três grupos de procedimentos de análise: (i) análises qualitativas centradas em codificação e categorização; (ii) análises quantitativas descritivas e inferenciais (frequências, correlações, testes, índices de confiabilidade etc.); e (iii) procedimentos mistos que combinam análises estatísticas para os dados numéricos e análises qualitativas para respostas abertas, interações on-line e registros audiovisuais. Alguns estudos recorreram também a softwares de apoio para organizar, codificar e tabular evidências (por exemplo, NVivo, QDA Lite e SPSS).

Nas pesquisas qualitativas, identificamos os procedimentos de codificação, com a organização dos dados em categorias, tanto em dados oriundos de entrevistas e questionários como em postagens em fóruns (Borba et al., 2016; Gadanidis; Araujo, 2017; Lee, 2014; Weinhandl; Lavicza; Houghton, 2020). Nos estudos que envolveram gravação, houve a seleção e transcrição de episódios (Araújo Filho; Gitirana, 2022). Alguns estudos mencionam explicitamente os referencias teóricos utilizados para as análises, como em Souza e Luna (2021), que destacam o modelo de Bernstein.

No caso dos estudos quantitativos e mistos há uma tendência à utilização de testes inferenciais e de confiabilidade para a elaboração de um processo de análise estatístico descritivo. No caso das pesquisas com abordagem mista, os resultados quantitativos foram complementados por análises de respostas abertas ou de entrevistas, o que, segundo os autores, permitiu uma triangulação entre tendências quantitativas e explicações qualitativas (Khairunnisak et al., 2022; Luebeck et al., 2017; Mdutshekelwa; Mostert, 2018; Meletiou-Mavrotheris; Bayés, 2012; Ubah; Spangenberg; Ramdhany, 2020; Yudt; Sawyer; Shera, 2024).

Assim, nos estudos que compõem esta revisão, houve uma descrição das etapas de análise alinhadas com os objetivos ou as questões de pesquisa. No entanto, nem todos explicitaram critérios para a categorização, processo de análise mais recorrente nos estudos.

Resultados, conclusões e dificuldades para implementação do processo formativo com abordagem blended

Os estudos de Khairunnisak et al. (2022), Rosa e Dantas (2020) e Souza e Luna (2021) concentram-se em analisar e discutir o desenvolvimento profissional docente sem detalhar resultados específicos sobre a abordagem *blended* em si. No entanto, esses estudos indicam que o ambiente proporcionado por essa abordagem potencializa a ressignificação de conceitos matemáticos, como o padrão em sequências na Early Algebra; e o desenvolvimento da criatividade tecnológica necessária para que o professor integre tarefas digitais em suas práticas pedagógicas.

Os resultados e as conclusões dos estudos apresentam benefícios e limitações para implementação do processo formativo com abordagem *blended* assim como comportamentos similares entre os participantes. A principal vantagem apontada pelos estudos foi a flexibilidade e a autonomia permitidas por esse modelo; a adaptabilidade de ritmo de acordo com as habilidades do participante; e a aproximação de professores e estudantes isolados fisicamente (Abar; Rodrigues, 2020; Joubert; Callaghan; Engelbrecht, 2020; Luebeck et al., 2017; Meletiou-Mavrotheris; Bayés, 2012; Nührenbörger et al., 2025; Ubah; Spangenberg; Ramdhany, 2020; Yudt; Sawyer; Shera, 2024; Yurniwati; Yarmi, 2020).

Além da flexibilidade, encontramos benefícios associados às necessidades do professor (Larkin, 2016). Esse estudo infere que a autonomia da abordagem *blended* possibilita que o professor organize seu próprio ritmo de estudo e reduza a ansiedade matemática, comum em alunos e em professores. A abordagem *blended* também contribuiu como estrutura para processos formativos que visavam ao desenvolvimento do conhecimento profissional docente, mencionado nos estudos que utilizaram o MKT e o TPACK (Martínez et al., 2020).

Destacamos a facilidade de compartilhamento de experiências e práticas entre professores de diferentes realidades – de modo que se amplia a rede de apoio e comunicação docente – e entre os formadores e os participantes, ao utilizarem as plataformas e os ambientes virtuais como repositórios de atividades, vídeos, leituras entre outras mídias (Gadanidis; Araujo, 2017; Luebeck et al., 2017; Joubert; Callaghan; Engelbrecht, 2020).

Por meio do *blended learning*, há uma mudança na cultura de sala de aula, o que afeta os papéis do estudante e do professor (Abar; Rodrigues, 2020) e transforma a sala de aula em um lugar de extensão, elaboração e criação, em vez de ser um espaço que tenha somente uma instrução direta do professor em relação ao estudante (Borba et al., 2016). Os resultados indicam que a abordagem *blended* promove a transição de um ensino de matemática prescritivo para uma sala de aula centrada no desenvolvimento do conhecimento

de forma colaborativa (Larkin, 2016), o que também ocorre nos processos formativos com essa abordagem, como quando os docentes planejam, apresentam e aperfeiçoam tarefas focadas no pensamento do estudante e no uso de tecnologias digitais, como o GeoGebra, para visualizar conceitos abstratos (Abar; Rodrigues, 2020; Joubert; Callaghan; Engelbrecht, 2020).

Porém, Weinhandl, Lavicza e Houghton (2020) indicam que os processos formativos com abordagem *blended* não devem resultar em um trabalho adicional para os professores participantes, uma vez que isso pode desestimulá-los. Sendo assim, os autores recomendam que os professores possam tomar decisões sobre o desenvolvimento da própria formação e que esta apresente as vantagens do *blended learning* e das tecnologias digitais e a relevância desses aspectos para a prática docente, focando na relevância das tecnologias digitais para o ensino de matemática (Golding; Batiibwe, 2021; Weinhandl; Lavicza; Houghton, 2020). Os resultados de Nührenbörger et al. (2025) corroboram essa ideia ao mostrar que o processo formativo com abordagem *blended* apresentou melhores resultados que uma formação docente totalmente on-line por permitir ao professor a vivência e a reflexão de suas práticas de ensino em momentos presenciais, após participar da discussão de referenciais teóricos e materiais digitais em um ambiente virtual.

Embora o desenvolvimento profissional docente, em um ambiente blended, seja mais acessível para professores que já possuem familiaridade com tecnologias digitais (Ubah; Spangenberg; Ramdhany, 2020), a própria formação aumenta a capacidade do uso de tecnologias no ensino de matemática, como apontam Golding e Batiibwe (2021). Entretanto, é necessário que os ambientes on-line e presencial, bem como as tarefas desenvolvidas em cada um, estejam integrados e se complementem, dando preferência ao uso de estruturas que os professores já estão acostumados a utilizar nas escolas, de forma a incentivar que consigam levar essas ações para as aulas de matemática (Gadanidis; Araujo, 2017; Hodges; Cady, 2013).

Os resultados dos estudos analisados indicam a necessidade de um acompanhamento dos professores participantes, principalmente, no ambiente on-line. Hodges e Cady (2013) sugerem que encontros síncronos são importantes para que os professores possam compartilhar representações visuais de ideias matemáticas e justificar oralmente seus processos de raciocínio, algo que seria limitado com uma comunicação puramente textual.

Por outro lado, Lee (2014) observou que, enquanto nos momentos presenciais os professores focavam na resolução de problemas matemáticos e tarefas apresentadas em sala de aula, as interações virtuais tendiam a se restringir a reflexões individuais e ao compartilhamento de experiências, sem estabelecer conexões com o material e as leituras indicadas. Portanto, é

necessário um direcionamento dos formadores para que as contribuições e os resultados das tarefas virtuais sejam tão significativos quanto os resultados dos encontros presenciais.

Para isso, Joubert, Callaghan e Engelbrecht (2020) estabelecem um formulário de planejamento de aulas que, de acordo com os autores, auxilia no foco das discussões e diminui o tempo gasto com essa tarefa. Segundo eles, a reflexão, guiada por questões específicas, incentivou os participantes a analisar o modo como as tarefas propostas favoreceram a generalização matemática e a descoberta de padrões pelos estudantes. Além disso, esse movimento promoveu a reflexão sobre a prática docente, tanto de forma individual quanto coletiva.

Em Yudt, Sawyer e Shera (2024), os participantes – professores em formação inicial – apontaram que gostariam de mais interações entre professor e aluno (que seria o professor em formação), pois sentiam que o formador estava mais distante nos momentos on-line, mesmo havendo um fórum disponível para a comunicação. As autoras sugerem que, em processos formativos futuros, sejam fornecidas informações sobre a maneira como maximizar o potencial de aprendizagem do fórum de discussão; e que haja a criação de pequenos grupos colaborativos que se reúnam entre as aulas e encontros virtuais com o formador como um meio de fortalecer a conexão.

Outras limitações e dificuldades também são apontadas nos estudos desta revisão. Entre elas, destacamos a falta de recursos, como computadores e internet, que acaba impedindo o desenvolvimento da formação com abordagem *blended* e o uso de softwares como o GeoGebra (Golding; Batiibwe, 2021; Khairunnisak et al., 2022; Luebeck et al., 2017; Mdutshekelwa; Mostert, 2018; Ubah; Spangenberg; Ramdhany, 2020; Yudt; Sawyer; Shera (2024)). Além disso, Golding e Batiibwe (2021) destacam uma dificuldade técnica própria da docência em matemática: a complexidade de digitar símbolos e equações matemáticas em interfaces virtuais, o que pode desmobilizar a participação em debates síncronos.

Joubert, Callaghan e Engelbrecht (2020), Lee (2014) e Martínez et al. (2020) destacam o tempo como uma limitação, seja ele para concluir a formação, seja para se dedicar às atividades ou, até mesmo, para se familiarizar com as tecnologias digitais. Luebeck et al. (2017) também discutem que as experiências de aprendizagem on-line podem ser ofuscadas, caso o tempo necessário para concluí-las exceda o previsto inicialmente – ou se os prazos de entrega das tarefas forem muito breves. Entendemos que essa limitação também pode ocorrer em processos formativos presenciais.

Yudt, Sawyer e Shera (2024) apontam que, embora o desenvolvimento da autonomia dos participantes seja um benefício para a abordagem blended, a organização e a gestão do tempo podem se tornar uma barreira. Logo, a

implementação de um módulo inicial sobre aprendizagem autorregulada, a delegação gradual de responsabilidade e um sistema de gerenciamento com lembretes, cuja frequência seria reduzida ao longo da formação, são estratégias para apoiar os participantes no gerenciamento das demandas e no desenvolvimento de uma aprendizagem mais independente.

Por fim, a literatura alerta sobre o fato de que formações que não estabelecem conexões entre a sala de aula e a integração das tecnologias digitais interferem no desenvolvimento e nas interações entre os participantes (Borba et al., 2016; Martínez et al., 2020; Meletiou-Mavrotheris; Bayés, 2012). Além disso, o baixo número de encontros presenciais acaba dificultando a formação de grupos colaborativos e/ou comunidades de prática (Larkin, 2016). Em Khairunnisak et al. (2022), os professores participantes não tinham um momento – seja presencial, seja on-line – para se apresentarem uns aos outros, o que resultou em insegurança dos participantes em compartilhar suas opiniões e realizar perguntas durante as discussões, indicando que o vínculo entre os professores também é um suporte para o discurso e o debate matemático.

Discussão dos resultados

A seguir, retomamos as questões de pesquisa com base nas análises horizontais.

▪*Quais estruturas teóricas e metodológicas são evidenciadas em processos formativos com abordagem blended direcionados ao ensino de matemática?*

Considerando as análises verticais e horizontais, notamos que a quantidade de estudos sobre *blended learning* ainda é reduzida quando comparada a outras temáticas, especificamente, aquelas relativas à formação de professores em contraste com os estudos sobre a aprendizagem utilizando a abordagem blended. Com relação à distribuição geográfica, encontramos resultados parcialmente equilibrados e, muitas vezes, colaborativos, o que pode ser resultado da própria estrutura de formação.

A maioria dos estudos desenvolveu processos formativos com professores atuantes nos anos finais do Ensino Fundamental, embora tenhamos encontrado resultados não esperados, levando em consideração a formação para formadores (Golding; Batiibwe, 2021). O conteúdo matemático nem sempre foi definido, o que indica que a estrutura dos processos formativos não sofre interferência do conteúdo matemático abordado.

Retomando as análises realizadas, evidenciamos que as estruturas teóricas e metodológicas dos estudos revisados não se organizam a partir de um referencial único ou predominante. Do ponto de vista teórico, a abordagem

blended aparece, majoritariamente, como um modelo organizacional do processo formativo sendo utilizado de forma a valorizar a flexibilidade, a autonomia e a ampliação das interações. Já as análises do desenvolvimento profissional docente tendem a recorrer a referenciais e modelos teóricos mais consolidados na formação de professores, como o TPAKC e o MKT, ou a perspectivas socioculturais.

No que se refere às estruturas metodológicas, identificamos uma predominância de estudos de natureza qualitativa, com processos formativos de média duração (meses), combinando encontros presenciais e tarefas assíncronas em ambientes virtuais de aprendizagem sem que haja uma divisão exata entre esses encontros. Os momentos de apresentação inicial costumam ocorrer presencialmente, e as discussões parecem ser mais efetivas também no formato presencial.

A produção de dados se dá, principalmente, por meio de questionário, registros de participação em tarefas on-line, fóruns de discussão e, em menor medida, análises de produções docentes. Observamos que a abordagem metodológica apresenta, com frequência, a descrição e a organização do processo formativo, enquanto as análises do conteúdo matemático abordado aparecem com menos frequência. Assim, os estudos indicam que a abordagem *blended* tem sido compreendida mais como uma estrutura ou modelo para processos formativos do que como uma perspectiva teórica e é um contexto para o desenvolvimento do conhecimento profissional docente associado, geralmente, a outros referenciais da formação de professores e da Educação Matemática.

▪*Como os estudos analisam e avaliam o desenvolvimento profissional docente durante e/ou após processos formativos com abordagem blended?*

Para a análise do desenvolvimento profissional docente foram utilizados diferentes referenciais teóricos, de acordo com o foco de investigação do estudo. Nesta revisão sistemática, a maioria dos estudos focava na formação com abordagem blended, o que resultou em um maior número de referenciais sobre a mesma temática. Observamos que, embora a abordagem *blended* organize a estrutura da formação, os critérios de análise do desenvolvimento profissional docente tendem a considerar lentes teóricas de análise já conhecidas associadas a um contexto de *blended learning*.

Os pesquisadores realizaram, na maior parte dos casos, estudos qualitativos e utilizaram questionários e respostas a partir de participações em fóruns como os principais instrumentos de produção de dados. Logo, a análise e a avaliação do desenvolvimento profissional docente ocorreram a partir de respostas a questões, tarefas ou discussões virtuais. Poucos estudos apresentaram resultados com base em observações e planejamento de aulas ou

gravações em vídeo. Esses instrumentos poderiam complementar os citados anteriormente, para uma análise que acompanhasse o desenvolvimento do professor inclusive em sua prática. As análises dos dados produzidos e, consequentemente, do desenvolvimento dos participantes durante a formação deu-se por meio de codificações e categorizações a partir de transcrições, leituras e softwares.

Verificamos que, embora existam processos formativos com abordagem *blended* de longa duração, não houve uma preocupação em acompanhar o professor durante e/ou após o término da formação para analisar e avaliar os impactos do processo formativo para a prática docente a médio e longo prazo. Com exceção do estudo de Nührenbörger et al. (2025), que realizou testes de acompanhamento com os participantes seis meses após o processo formativo, identificamos uma tendência de avaliação centrada no próprio período do processo formativo. Logo, o desenvolvimento profissional docente é analisado principalmente por transformações observadas pelos formadores ou relatadas pelos participantes e menos como uma mudança que se sustente ao longo do tempo.

▪*De que forma os processos formativos com abordagem blended podem contribuir para a formação dos professores que ensinam matemática?*

A partir das discussões apresentadas, identificamos que os processos formativos com abordagem *blended* podem contribuir para a formação dos professores que ensinam matemática de diferentes maneiras.

Sobre a dimensão estrutural dos processos formativos, destacamos a flexibilidade de tempo e espaço, que amplia o acesso às formações. Além disso, essa estrutura incentiva a autonomia dos participantes e a autogestão do próprio processo formativo.

Em uma dimensão colaborativa, como apontado pelos estudos analisados, a abordagem *blended* amplia a rede de contatos entre professores de diferentes contextos, de modo que possibilita o compartilhamento de experiências, práticas, materiais e concepções sobre o ensino de matemática. Essas interações também podem contribuir para a constituição de comunidades de aprendizagem.

Em uma dimensão pedagógica e tecnológica, observamos que o contato com as tecnologias digitais propiciado pela abordagem *blended* incentiva uma integração entre o ensino de matemática e as tecnologias digitais. Além disso, ao vivenciarem uma formação com a abordagem blended, os professores participantes simulam uma experiência de sala de aula que pode ser adaptada para suas próprias turmas, incentivando a criação de tarefas matemáticas *blended* em suas escolas.

Entretanto, os estudos também destacam que essas contribuições se efetivam quando há conexão entre o processo formativo e a prática docente. Assim, a abordagem *blended* não se estabelece apenas como uma organização ou um modelo de estrutura para processos formativos, mas pode se constituir também um contexto formativo, que integra as tecnologias digitais ao ensino de matemática e propicia, de modo intencional e reflexivo, um processo formativo com abordagem *blended* para um ensino de matemática em um contexto blended.

Considerações finais

O objetivo do presente estudo foi descrever e discutir, por intermédio de uma revisão sistemática da literatura, o modo como pesquisas têm investigado processos formativos com abordagem *blended* para professores que ensinam matemática, mediante análise da estrutura teórica e metodológica, do contexto de pesquisa e dos resultados apresentados. Após realizarmos o fichamento de cada artigo, o que denominamos de análise vertical, comparamos e discutimos os resultados em uma análise horizontal. A partir das análises, identificamos que tais processos formativos ocorrem em diferentes regiões do mundo e aproximam professores de distintos contextos educacionais.

De modo geral, os processos formativos analisados apresentam duração média de quatro a seis meses e possuem quantidade variável de encontros presenciais e virtuais. Enquanto os momentos presenciais são frequentemente destinados a apresentações e discussões coletivas, as atividades em ambientes virtuais de aprendizagem envolvem, sobretudo, a resolução de tarefas e a participação em fóruns de discussão. Para acompanhar os resultados dos processos formativos, os pesquisadores e/ou formadores utilizam principalmente questionários, registros de participação nas tarefas on-line e discussões virtuais; e analisam os dados de acordo com os referenciais teóricos adotados.

Os resultados indicam que, embora o *blended learning* organize a estrutura desses processos formativos, suas potencialidades ainda são pouco exploradas na literatura e frequentemente associadas à personalização, à flexibilização e à autonomia dos participantes. Ainda assim, os estudos analisados evidenciam contribuições relevantes, como o desenvolvimento tecnológico dos professores, a ampliação de redes de contato e as mudanças nas perspectivas sobre o ensino de matemática integrado às tecnologias digitais.

Considerando o número ainda reduzido de estudos na temática, reiteramos o apontado por Borba et al. (2016), que destacam o *blended learning* como uma das cinco tendências de pesquisa em tecnologias digitais na Educação Matemática. Nesse sentido, trata-se de um campo em desenvolvimento, que

demanda investigações futuras capazes de aprofundar a compreensão sobre os impactos desses processos formativos na prática docente, especialmente por meio de estudos que acompanhem os professores a médio e longo prazo.

Além disso, destacamos a importância de incentivar o planejamento e a implementação de tarefas com abordagem *blended* na sala de aula, possibilitando discussões formativas centradas na integração entre tecnologias digitais e ensino de matemática. Dessa forma, o *blended learning* pode ser compreendido não apenas como um modelo estrutural de formação, mas também como um contexto formativo que favorece o desenvolvimento profissional docente para um ensino de matemática em contextos blended.

Referências*

*ABAR, Celina Aparecida Almeida Pereira; RODRIGUES, Renata Udvary. GeoGebra e Sala de Aula Invertida: uma possibilidade para a formação continuada de professores no contexto da Matemática. **Ensino da Matemática em Debate**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 91-110, 2020. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/emd/article/view/45860 Acesso em: 18 nov. 2025.

*ARAUJO, Rosa Cendros; GADANIDIS, George. Online collaborative mind mapping in a mathematics teacher education program: A study on student interaction and knowledge construction. **ZDM Mathematics Education**, [S. l.], v. 52, p. 943-958, 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/s11858-019-01125-w

*ARAÚJO FILHO, Roberto; GITIRANA, Verônica. Pre-service teachers' knowledge: analysis of teachers' education situation based on TPACK. **The Mathematics Enthusiast**, [S. l.], v. 19, n. 2, p. 594-631, 2022. DOI: https://doi.org/10.54870/1551-3440.1565

BAGGER, Anette; ROOS, Helena; ENGVALL, Margareta. Directions of intentionalities in special needs education in mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, [S. l.], v. 104, p. 41-63, 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/s10649-020-09945-4

BALL, Deborah Loewenberg; THAMES, Mark Hoover; PHELPS, Geoffrey Charles. Content knowledge for teaching: what makes it special? **Journal of Teacher Education**, [S. l.], v. 59, n. 5, p. 389-407, 2008.

BERNSTEIN, Basil. **A estruturação do discurso pedagógico**: classe, códigos e controle. Petropólis: Vozes, 1996.

*Tal como indicado na página 7, as referências identificadas com * constituem o *corpus* da revisão. [N.E.]

BORBA, Marcelo Carvalho; ENGELBRECHT, Johann; LLINARES, Salvador. Using digital technology and blending to change the mathematics classroom and mathematics teacher education. In: HOLLEBRANDS, Karen; ANDERSON, Robin; OLIVER, Kevin. (ed.). **Research in Mathematics Education**. Chaim, CH: Springer, 2021. E-book. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-80230-1_2

*BORBA, Marcelo Carvalho; ASKAR, Peter; ENGELBRECHT, Johann; GADANIDIS, George; LLINARES, Salvador; AGUILAR, Mario Sánchez. Blended learning, e-learning and mobile learning in mathematics education. **ZDM Mathematics Education**, [S. l.], v. 48, n. 5, p. 589-610, 2016. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/s11858-016-0798-4

DEPAEPE, Fien; VERSCHAFFEL, Lieven; KELCHTERMANS, Geert. Pedagogical contente knowledge: a systematic review of the way in which the concept has pervaded mathematics educational research. **Teaching and Teacher Education**, [S. l.], v. 34, n. 1, p. 12-25, 2013. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.03.001

*GADANIDIS, George; ARAUJO, Rosa Cendros. Teacher candidates' online math journals: A search for pedagogical surprise. **RIPEM**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 19-42, 2017.

*GOLDING, Jennie; BATIIBWE, Marjorie Sarah Kabuye Batiibwe. A design approach to mathematics teacher educator development in East Africa. **Journal of Research and Advances in Mathematics Education**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 1-16, 2021. DOI: https://doi.org/10.23917/jramathedu.v6i1.11898

*GOOS, Merrilyn; O'DONOGHUE, John; RÍORDÁIN, Máire Ní; FAULKNER, Fiona; HALL, Tony; O'MEARA, Niamh. Designing a national *blended learning* program for "out-of-field" mathematics teacher professional development. **ZDM Mathematics Education**, [S. l.], v. 52, p. 893-905, 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/s11858-020-01136-y

GUMIERO, Bárbara Silva; PAZUCH, Vinícius. Collaborative Work in Mathematics Teacher Education. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 275–283, 2019. Disponível em: https://jieem.pgsscogna.com.br/jieem/article/view/6855. Acesso em: 3 mar. 2026.

GUMIERO, Bárbara Silva; PAZUCH, Vinícius. Digital technologies and mathematics teaching: An analysis of teacher professional knowledge. **Pedagogical Research**, [S. l.], v. 9, n. 2, e0200, 2024a. DOI: https://doi.org/10.29333/pr/14342

GUMIERO, Bárbara Silva; PAZUCH, Vinícius. Knowledge Quartet: dimensões, pesquisas e reflexões sobre o conhecimento profissional do professor que ensina matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, [S. l.], v. 34, n. 66, p. 268–293, jan. 2020. DOI: https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n66a13

GUMIERO, Bárbara Silva; PAZUCH, Vinícius. Tecnologias digitais e o ensino de triângulos: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, [S. l.], v. 105, n. 1, p. e5980, 16 out. 2024b. DOI: https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.105.5980

*HODGES, Thomas Edward; CADY, JoAnn. Blended-format professional development and the emergence of communities of practice. **Mathematics Education Research Journal**, [S. l.], v. 25, p. 299-316, 2013. DOI: https://doi.org/10.1007/s13394-012-0065-0

HORN, Michael B.; STAKER, Heather. ***Blended*: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

*JOUBERT, Jody; CALLAGHAN, Ronel; ENGELBRECHT, Johann. Lesson study in a *blended* approach to support isolated teachers in teaching with technology. **ZDM Mathematics Education**, [S. l.], v. 52, p. 907-925, 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/s11858-020-01161-x

*KHAIRUNNISAK, Cut; JOHAR, Rahmah; MAULINA, Suci; ZUBAINUR, Cut Morina; MAIDIYASH, Erni. Teachers' understanding of realistic mathematics education through a *blended* professional development workshop on designing learning trajectory. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, [S. l.], v. 55, n. 4, p. 1-24, 2022. DOI: https://doi.org/10.1080/0020739X.2022.2038800

*LARKIN, Kevin. Course redesign to improve pre-service teacher engagement and confidence to teach mathematics: a case study in three parts. **International Journal for Mathematics Teaching and Learning**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 1-14, 2016.

*LEE, Hea-Jin. Conceptual framework of *blended* professional development for mathematics teachers. **Journal of Asynchronous Learning Networks**, [S. l.], v. 17, n. 4, p. 1-12, 2014.

*LUEBECK, Jennifer; ROSCOE, Matt; COBBS, Georgia; DIEMERT, Kacey; SCOTT, Lisa. Re-envisioning professional learning in mathematics: Teachers' performance, perceptions, and practices in *blended* professional development. **Journal of Technology and Teacher Education**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 273-299, 2017.

*MARTÍNEZ, Salomé; GUÍÑEZ, Flavio; ZAMORA, Raúl; BUSTOS, Sofía; RODRÍGUEZ, Becky. On the instructional model of a *blended learning* program for developing mathematical knowledge for teaching. **ZDM Mathematics Education**, [S. l.], v. 52, p. 877-891, 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/s11858-020-01152-y.

*MDUTSHEKELWA, Ndlovu; MOSTERT, Ingrid. Teacher perceptions of Moodle and Throughput in a *blended learning* programme for in-service secondary school

mathematics teachers. **Africa Education Review**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 131-151, 2018. DOI: http://dx.doi.org/10.1080/18146627.2016.1241667

*MELETIOU-MAVROTHERIS, Maria; BAYÉS, Ana Serradó. distance training of mathematics teachers: The earlystatistics experience. **Universities and Knowledge Society Journal** (RUSC), [S. l.], v. 9, n. 1, p. 340-353, 2012.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew J. Technological Pedagogical Content Knowledge: a new framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, [S. l.], v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

*NÜHRENBÖRGER, Marcus; WEMBER, Franz B.; WOLLENWEBER, Tobias; FRISCHEMEIER, Daniel; KORTEN, Laura; SELTER, Christoph. Development of teachers' attitudes and self-efficacy expectations for inclusive mathematics instruction: Effects of online and *blended learning* programs. **Journal of Mathematics Teacher Education**, [S. l.], v. 28, n. 1, p. 151-177, 2025. DOI: https://doi.org/10.1007/s10857-024-09624-8

PETTICREW, Mark; ROBERTS, Helen. **Systematic reviews in the social sciences**: A practical guide. Oxford: Blackwell Publishing, 2006.

*ROSA, Maurício; DANTAS, Douglas Martins. Criatividade tecnológica: um estudo sobre a construção de atividades-matemáticas-com-tecnologias-digitais por professores/as em cyberformação. **Zetetiké**, Campinas, v. 28, p. 1-21, 2020. DOI: https://doi.org/10.20396/zet.v28i0.8654423

SHINTAKU, Milton; BRITO, Ronnie Fagundes de; CARVALHO NETO, Sílvio. A avaliação dos portais de revistas brasileiros implementados com o SEER/OJS por meio do levantamento da indexação pelo Latindex e Scielo. **Informação & Sociedade**: Estudos, [S. l.], v. 24, n. 2, p. 139-148, 2014. Disponível em: https://www.periodicos.ufpb.br/index.php/ies/article/view/18671 Acesso em: 18 fev. 2026.

SHULMAN, Lee. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. **Educational Review**, Cambridge, US, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

*SOUZA, Alex Almeida de; LUNA, Ana Virgínia de Almeida. Formação continuada em contexto colaborativo: discutindo questões inerentes a *Early Algebra*. **Com a Palavra o Professor**, Vitória da Conquista, v. 6, n. 14, p. 292-315, 2021.

STAHNKE, Rebekka; SCHUELER, Sven; ROESKEN-WINTER, Bettina. Teachers' perception, interpretation, and decision-making: A systematic review of empirical mathematics education research. **ZDM Mathematics Education**, [S. l.], v. 48, n. 1-2, p. 1-27, 2016.

*UBAH, Ifunanya Julie Adaobi; SPANGENBERG, Erica D.; RAMDHANY, Viren. Blended

learning approach to mathematics education modules: An analysis of pre-service teachers' perceptions. **International Journal of Learning, Teaching and Educational Research**, [S. l.], v. 19, n. 7, p. 298-319, 2020. DOI: https://doi.org/10.26803/ijlter.19.7.17

*WEINHANDL, Robert; LAVICZA, Zsolt; HOUGHTON, Tony. Designing online learning environments for flipped approaches in professional mathematics teacher development. **Journal of Information Technology Education**: Research, [S. l.], v. 19, p. 315-337, 2020. DOI: https://doi.org/10.28945/4573

WENGER, Etienne. **Communities of practice**: Learning, meaning, and identity. New York: Cambridge, 1998.

WINARSO, Widodo; UDIN, Tamsik. Implementing blended learning within the TPMK framework to enhance mathematics teachers' competence. **Edelweiss Applied Science and Technology**, [S. l.], v. 8, n. 4, p. 2292-2305, 2024. DOI: https://doi.org/10.55214/25768484.v8i4.1599

*YUDT, Kristin E.; SAWYER, Brook E.; SHERA, Samantha B. Preservice elementary teachers' mathematical achievement and attitudes: A study of blended learning. **Journal of Mathematics Teacher Education**, [S. l.], v. 27, p. 355-377, 2024. DOI: https://doi.org/10.1007/s10857-022-09565-0

*YURNIWATI, Yurniwati; YARMI, Gusti. Promoting prospective teachers' conceptual knowledge through web-based blended learning. **Journal of Research and Advances in Mathematics Education**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 187-201, 2020. DOI: https://doi.org/10.23917/jramathedu.v5i2.10418

ZHU, Junwen; LIU, Weishu. A tale of two databases: The use of Web of Science and Scopus in academic papers. **Scientometrics**, [S. l.], v. 122, p. 321-335, 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/s11192-020-03387-8

Recebido em: 18/11/2025
Aceito em: 11/02/2026