

Raciocínio matemático e formação de professores: alguns entrelaçamentos a partir de um mapeamento das pesquisas

Mathematical reasoning and teacher training: some intersections based on a mapping of research studies

Razonamiento matemático y formación del profesorado: algunas imbricaciones a partir de una cartografía de los estudios de investigación

Raisonnement mathématique et formation des enseignants : quelques liens entre eux sur la base d'une cartographie des études de recherche

Adan Santos Martens¹

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Ponta Grossa
Instituto Federal do Paraná (IFPR), Campus Irati
Mestre em Educação (UNIOESTE)

Id orcid: <https://orcid.org/0009-0007-3035-1476>

André Luis Trevisan²

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Ponta Grossa
Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática (UEL)

Id orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8732-1912>

Luis Fábian Gutiérrez-Fallas³

Universidade da Costa Rica (UCR)
Doutor em Educação (Ulisboa)

Id orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9089-2062>

Resumo

O Raciocínio Matemático (RM) e seus processos têm se consolidado como objeto de pesquisa nas últimas décadas, despertando interesse no campo da Educação Matemática. Este artigo busca compreender a articulação entre o RM e a formação de professores, investigando como esses temas têm sido abordados na literatura científica. Foi realizada uma metapesquisa com 28 artigos identificados no Google Scholar, publicados entre 2017 e 2024, que abordam o RM nos contextos da formação inicial e continuada de professores. A análise desses estudos foi estruturada em cinco

¹ adan.martens@ifpr.edu.br

² andreluistrevisan@gmail.com

³ luisfabian.gutierrez@ucr.ac.cr

categorias: 1. Objetivos das pesquisas; 2. Abordagens metodológicas utilizadas nas pesquisas; 3. Design e duração dos processos formativos; 4. Contribuições das formações para as oportunidades de aprendizagem profissional dos professores; 5. Lacunas e desafios identificados nas pesquisas. Os resultados indicaram que os processos formativos contribuem para a geração de oportunidades de aprendizagem profissional dos professores, especialmente quando fundamentados em abordagens colaborativas e reflexivas. Observa-se uma carência de consistência metodológica nos estudos, bem como a predominância de processos formativos de curta duração, sem acompanhamento prático. O estudo reforça a importância de fortalecer as práticas pedagógicas e a qualidade do ensino de matemática por meio de programas formativos consistentes, contextualizados e longitudinais. Além disso, destaca a necessidade de avançar na compreensão dos elementos estruturantes para um design formativo voltado ao RM, tema que merece investigações futuras mais aprofundadas.

Palavras-chave: Processos do raciocínio matemático, Pesquisa qualitativa, Educação matemática, Metapesquisa.

Abstract

Mathematical Reasoning (MR) and its processes have become a consolidated area of research over the past decades, drawing increasing interest in the field of Mathematics Education. This article aims to understand the connection between MR and teacher education by investigating how these themes have been addressed in scientific literature. The meta-research was conducted using 28 articles identified on Google Scholar, published between 2017 and 2024, that address MR in the contexts of initial and continuing teacher education. The analysis of these studies was organized into five categories: 1. Research objectives; 2. Methodological approaches used; 3. Design and duration of the training processes; 4. Contributions to teachers' professional learning opportunities; 5. Gaps and challenges identified in the studies. The results indicated that professional development programs contribute to the creation of professional learning opportunities for teachers, especially when based on collaborative and reflective approaches. However, a lack of methodological consistency was observed across studies, as well as a predominance of short-term programs with little or no practical complement. The study underscores the importance of improving teaching practices and the quality of mathematics education through consistent, context-specific, and long-term professional development programs. These findings highlight the need to further explore the foundational elements required for designing

educational programs focused on MR, a topic that warrants deeper investigation in future research.

Keywords: Mathematical reasoning processes, Qualitative research, Mathematics education, Meta-research.

Resumen

El razonamiento matemático (RM) y sus procesos se han consolidado como objeto de investigación en las últimas décadas, despertando interés en el campo de la educación matemática. Este artículo busca comprender la articulación entre el RM y la formación de docentes, investigando cómo se han abordado estos temas en la literatura científica. Se llevó a cabo una metainvestigación con 28 artículos identificados en Google Scholar, publicados entre 2017 y 2024, que abordan la RM en los contextos de la formación inicial y continua del profesorado. El análisis de estos estudios se estructuró en cinco categorías: 1. Objetivos de las investigaciones; 2. Enfoques metodológicos utilizados en las investigaciones; 3. Diseño y duración de los procesos formativos; 4. Contribuciones de las formaciones a las oportunidades de aprendizaje profesional de los docentes; 5. Lagunas y retos identificados en las investigaciones. Los resultados indicaron las contribuciones de los procesos formativos para generar oportunidades de aprendizaje profesional de los docentes, especialmente cuando se basan en enfoques colaborativos y reflexivos. Se observa una falta de consistencia metodológica en los estudios, así como el predominio de procesos formativos de corta duración sin seguimiento práctico. El estudio subraya la importancia de reforzar las prácticas pedagógicas y la calidad de la enseñanza de las matemáticas mediante programas de formación coherentes, contextualizados y de larga duración. Además, destaca la necesidad de avanzar en la comprensión de los elementos estructurantes para un diseño formativo orientado al RM, tema que merece investigaciones futuras más profundas.

Palabras-clave: Procesos de razonamiento matemático, Investigación cualitativa, Educación matemática, Metainvestigación.

Résumé

Le raisonnement mathématique (RM) et ses processus se sont imposés comme un sujet de recherche au cours des dernières décennies, suscitant un intérêt dans le domaine de l'enseignement des mathématiques. Cet article cherche à comprendre le lien entre le RM et la formation des enseignants, en examinant comment ces thèmes ont été

abordés dans la littérature scientifique. Une méta-analyse a été réalisée à partir de 28 articles identifiés sur Google Scholar, publiés entre 2017 et 2024, qui traitent de la RM dans le cadre de la formation initiale et continue des enseignants. L'analyse de ces études a été structurée en cinq catégories: 1. Objectifs des recherches; 2. Approches méthodologiques utilisées dans les recherches; 3. Conception et durée des processus de formation; 4. Contributions des formations aux opportunités d'apprentissage professionnel des enseignants; 5. Lacunes et défis identifiés dans les recherches. Les résultats ont montré que les processus de formation contribuaient à créer des opportunités d'apprentissage professionnel pour les enseignants, en particulier lorsqu'ils étaient fondés sur des approches collaboratives et réflexives. On observe un manque de cohérence méthodologique dans les études, ainsi que la prédominance de processus de formation de courte durée sans suivi pratique. Cette étude souligne l'importance de renforcer les pratiques pédagogiques et la qualité de l'enseignement des mathématiques grâce à des programmes de formation cohérents, contextualisés et longitudinaux. Elle met également en évidence la nécessité d'approfondir la compréhension des éléments structurants d'une conception de la formation axée sur la résolution de problèmes mathématiques, un thème qui mérite de faire l'objet de recherches plus approfondies à l'avenir.

Mots-clés: Processus de raisonnement mathématique, recherche qualitative, enseignement des mathématiques, Méta-analyse.

Raciocínio Matemático e formação de professores: alguns entrelaçamentos a partir de um mapeamento das pesquisas

Introdução

A Matemática é historicamente considerada um componente rígido estruturado por um conjunto de regras e procedimentos a serem memorizados. Pode, no entanto, ser reinterpretada como uma ciência dinâmica e em constante construção que demanda pensamento crítico, criatividade e habilidades de resolução de problemas (Skovsmose, 2015). Nesse contexto, promover o Raciocínio Matemático (RM) torna-se essencial para que os estudantes transcendam a superficialidade dos procedimentos mecânicos e desenvolvam uma compreensão mais profunda e conceitual da Matemática (Lannin et al., 2011; Mata-Pereira & Ponte, 2011; Ponte et al., 2012; Vieira et al., 2020; Campos & Ponte, 2022).

Embora a temática do RM tenha ganhado destaque internacional no campo da pesquisa nas últimas décadas, o Brasil ainda enfrenta desafios significativos em relação à disseminação e sua implementação prática. Documentos curriculares nacionais, como a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (Brasil, 2018), não fazem menção explícita ao tema (Gross et al., 2023b). Essa ausência impacta diretamente a formação de professores e, conseqüentemente, as práticas pedagógicas, visto que esses professores frequentemente carecem de ferramentas teóricas e metodológicas para promover o RM dos estudantes em sala de aula.

Assim, processos formativos destinados a professores que ensinam (ou ensinarão) matemática em diferentes níveis de escolaridade devem proporcionar oportunidades de elaboração de conhecimentos necessários para enfrentar os desafios inerentes à promoção do RM em sala de aula. Além disso, é fundamental explorar a relação entre conhecimentos dos processos de RM (Jeannotte & Kieran, 2017) e a seleção de tarefas matemáticas (Ponte, 2005) e ações docentes voltadas para mobilização desses processos, conforme destacado por Serrazina e Rodrigues (2021).

Nesse sentido, este artigo propõe-se a investigar o estado atual da produção acadêmica sobre o RM e sua relação com a formação de professores. O estudo tem como objetivo analisar como o RM tem sido abordado em pesquisas acadêmicas que tratam da formação de professores a partir de uma metapesquisa, com base na produção científica identificada conforme o artigo de Jeannotte e Kieran (2017). Como recorte metodológico, este estudo considerou artigos que citam o trabalho de Jeannotte e Kieran (2017) e que se voltam à formação de professores no contexto do RM. Tal

escolha justifica-se pela relevância teórica e pela recorrente citação do referido texto em pesquisas que tratam dessa temática, apresentando um modelo conceitual para o RM no ensino e na aprendizagem da matemática escolar construído a partir de uma extensa e rigorosa revisão de literatura na área da Educação Matemática, conforme evidenciam Arnesen et al. (2019) e Weingarden e Buchbinder (2023).

Esse modelo tem se consolidado como uma referência central em investigações que buscam compreender como o RM pode ser promovido em contextos educacionais. Assim, buscou-se mapear estudos que se fundamentam neste referencial teórico, com foco naqueles vinculados à formação de professores, assegurando uma análise baseada em contribuições já validadas pela comunidade científica e que refletem os avanços dos estudos sobre o tema.

Para alcançar o objetivo proposto, foram concebidas cinco questões de pesquisa: 1) Quais os objetivos das pesquisas que exploram o RM no contexto de processos formativos? 2) Qual é o tipo de abordagem metodológica de pesquisa empregada nos artigos selecionados? 3) O que as pesquisas trazem sobre o design e a duração dos processos formativos? 4) Quais as contribuições dos processos formativos para a Aprendizagem Profissional dos (futuros) professores participantes? 5) Quais são as lacunas e desafios apresentados nas pesquisas sobre essa temática? Essas questões funcionaram como uma lente para explorar, nos artigos levantados, os avanços, contribuições e desafios relacionados ao RM e sua implementação prática.

A investigação justifica-se pela continuidade de estudos no grupo de pesquisa ao qual o trabalho se vincula. O RM tem sido explorado em estudantes da Educação Básica e Superior (Trevisan et al., 2024; Negrini et al., 2024; Trevisan et al., 2021) e em (futuros) professores em contextos formativos (Anjos et al., 2025; Anjos et al., 2024; Trevisolli et al., 2024), de modo a consolidá-lo como um campo de interesse relevante. A análise de artigos focados na formação docente dialoga com a pesquisa de doutorado do primeiro autor e com o projeto de Bolsa Produtividade do orientador (segundo autor), que busca construir um modelo teórico de ações formativas para promover o RM. Assim, o contato com estudos empíricos enriquece a compreensão acerca do RM em processos de formação e fortalece o vínculo entre teoria, prática e pesquisa na Educação Matemática.

Na próxima seção, discutem-se os aspectos subjacentes ao RM, com ênfase em suas características fundamentais e seus processos. Em seguida, são apresentados os procedimentos metodológicos adotados na condução da metapesquisa. Na terceira seção, descrevem-se e interpretam-se as categorias identificadas a partir da análise do

corpus. Na quarta seção, são apresentadas as interpretações construídas a partir da articulação entre essas categorias. Por fim, nas considerações finais, são discutidas as contribuições do estudo, suas limitações e possíveis desdobramentos para futuras pesquisas no campo da Educação Matemática.

Raciocínio Matemático: caracterização e processos

A caracterização de RM ainda carece de consenso na literatura (Jeannotte & Kieran, 2017; Serrazina et al., 2023). Com o objetivo de elucidar como entendemos esse conceito, na Tabela 1, apresentamos, em ordem cronológica, algumas definições propostas por diferentes autores. Essas definições se complementam ao destacar que o RM vai além do mero ato de pensar, ele se configura como um significado mais restrito e estruturado de pensar, centrado na obtenção de novas informações a partir de inferências fundamentadas, conforme ressaltam Ponte et al. (2020).

Tabela 1

Definições de RM propostas na literatura

Definição	Autor(es)
"A expressão Raciocínio Matemático designa um conjunto de processos mentais complexos através dos quais se obtém novas proposições (conhecimento novo) a partir de proposições conhecidas ou assumidas (conhecimento prévio)."	Oliveira (2008, p. 3)
O Raciocínio matemático é "um processo dinâmico envolvendo conjecturar, generalizar, investigar porquê, desenvolver e avaliar argumentos."	Lannin et al. (2011, p. 12)
"Raciocinar, mais do que reproduzir conceitos memorizados e efetuar procedimentos rotineiros, é formular inferências (não imediatas) a partir da informação disponível."	Mata-Pereira & Ponte (2013, p. 18)
"Processo de comunicação com outros ou consigo mesmo que permite inferir enunciados matemáticos a partir de outros enunciados matemáticos."	Jeannotte & Kieran (2017, p. 7)
"raciocinar é realizar inferências de forma fundamentada, ou seja, partir de informação dada para obter nova informação através de um processo justificado."	Ponte et al. (2020, p. 7).

Nota. Elaborado pelos autores.

A partir das definições apresentadas na Tabela 1, o RM é compreendido pelos autores deste artigo como um conjunto de processos mentais dinâmicos e fundamentados, no qual os alunos mobilizam conhecimentos prévios para realizar inferências, conjecturar, generalizar e justificar ideias matemáticas e, assim, elaborar novo conhecimento.

Nesse sentido, o trabalho de Jeannotte e Kieran (2017) configura-se como uma referência central nas investigações que se debruçam sobre o RM. As autoras desenvolveram um modelo conceitual de RM que contribui para a compreensão dos

processos envolvidos no RM, oferecendo uma base teórica consistente para a análise de práticas de ensino, bem como para a formulação de propostas formativas voltadas à promoção do RM nos diferentes níveis de escolaridade.

Jeannotte e Kieran (2017) buscaram esclarecer os aspectos processuais do RM ao definir, na literatura, nove processos distintos de RM. Essas autoras distinguem processos relacionados à busca de semelhanças e diferenças daqueles relacionados à validação. A procura de semelhanças e diferenças inclui generalizar, conjecturar, identificar um padrão, comparar e classificar. Já os processos relacionados à validação incluem validar, justificar, provar e provar formalmente (ou demonstrar). Com o objetivo de organizar e sistematizar esses processos, apresentamos, na Tabela 2, uma síntese com as suas respectivas definições baseadas no modelo proposto por Jeannotte e Kieran (2017).

Tabela 2

Processos do RM propostos por Jeannotte e Kieran (2017)

	Processo	Definição
Processos relacionados à busca por semelhanças e diferenças	Generalizar	Pela busca de semelhanças e diferenças, infere narrativas sobre um conjunto de objetos matemáticos ou uma relação entre objetos do conjunto de um subconjunto deste conjunto.
	Conjecturar	Pela busca de semelhanças e diferenças, infere uma narrativa sobre alguma regularidade com um valor epistêmico provável e que tem o potencial para teorização matemática.
	Identificar um padrão	Pela busca por semelhanças e diferenças, infere uma narrativa sobre uma relação recursiva entre objetos ou relações matemáticas.
	Comparar	Infere, pela busca de semelhanças e diferenças, uma narrativa sobre objetos ou relações matemáticas.
	Classificar	Infere, pela busca de semelhanças e diferenças entre objetos matemáticos, uma narrativa sobre uma classe de objetos baseada em propriedades e definições matemáticas.
Processos relacionados à validação	Validar	Visa alterar o valor epistêmico (ou seja, a probabilidade ou a verdade) de uma narrativa matemática.
	Justificar	Ao pesquisar dados, garantias e apoio, permite modificar o valor epistêmico de uma narrativa.
	Provar	Ao pesquisar dados, garantia e apoio, modifica o valor epistêmico de uma narrativa de provável a verdadeira.
	Provar formalmente	Ao procurar dados, garantia e apoio, modifica o valor epistêmico de uma narrativa de provável a verdadeira, com rigor e grau de formalismo maiores do que em provar.

Nota. Definições extraídas de Jeannotte e Kieran (2017, p. 22).

Conforme destacado por Jeannotte e Kieran (2017), embora esses processos sejam descritos separadamente, estão inter-relacionados e se influenciam mutuamente. Compreender o que é o RM e reconhecer seus diferentes processos é uma habilidade que entendemos ser essencial para que todo professor que ensina

Matemática possa atingir o objetivo de desenvolvê-lo junto aos seus estudantes em sala de aula.

Para que isso ocorra, é fundamental que professores transcendam a mera reprodução de procedimentos, propondo tarefas que incentivem a investigação, a comunicação e a construção colaborativa de novos conhecimentos (Ponte, 2005). Em sua essência, o RM manifesta-se pela capacidade dos alunos de criar argumentos consistentes, avaliar conclusões e estabelecer conexões entre conceitos por meio de processos criativos e justificados para resolver problemas.

Conhecimento docente acerca do RM

A limitação do conhecimento dos professores sobre o RM (Herbert et al., 2022) reforça a necessidade, destacada na literatura, de proporcionar oportunidades formativas que favoreçam o desenvolvimento desse conhecimento pelos professores (Martins et al., 2023). Nesse sentido, é indicado que a formação inicial e continuada de professores contemple tanto a promoção do próprio RM dos (futuros) professores quanto conhecimentos específicos e didáticos a seu respeito (Vieira et al., 2020; Oliveira & Henriques, 2021) para que, assim, desenvolvam segurança em reconhecer os processos de RM dos estudantes em sala de aula (Herbert, 2019, 2021).

Em estrita relação com esses argumentos, Vieira et al. (2020) afirmam que

para que os professores promovam o desenvolvimento do raciocínio nos seus alunos, é necessário que, durante a sua formação, sejam confrontados com situações concretas que envolvam explicitamente o raciocínio matemático, experimentem diferentes estratégias e analisem diferentes situações, preferencialmente trabalhos realizados por alunos (Vieira et al., 2020, p. 15).

Assim, almeja-se que os professores promovam, em sala de aula, experiências que favoreçam a mobilização do RM por parte dos alunos. É essencial que sua formação lhes proporcione oportunidades para desenvolver o RM em sua prática docente (Serrazina et al., 2023; Ødegaard, 2023). Desse modo, torna-se fundamental que, desde sua formação inicial, os professores vivenciem experiências relacionadas ao desenvolvimento do RM, bem como as experiências de refletir e atuar de forma intencional sobre formas de promovê-lo junto aos seus estudantes em sala de aula.

Nesse contexto, defendemos que a formação docente deve incluir momentos que permitam aos (futuros) professores compreender teoricamente o RM, abrangendo suas definições e processos, conforme destacado por Mata-Pereira e Ponte (2017) e Henriques e Oliveira (2022). É fundamental, também, que eles sejam incentivados a

resolver tarefas matemáticas sob a perspectiva de um aluno, possibilitando-lhes compreender as dificuldades e as diferentes estratégias e representações que os estudantes podem elaborar. Além de experienciar essas atividades, os professores precisam ser incentivados a observar e interpretar as múltiplas formas de RM manifestadas pelos alunos. Esse olhar atento contribui para aprofundar e aprimorar a capacidade dos professores de identificar e fomentar o desenvolvimento do RM em diferentes níveis de complexidade (Serrazina & Rodrigues, 2021).

Estudos mostram níveis crescentes de conhecimento docente após a participação de (futuros) professores em processos formativos (Henriques & Oliveira, 2022). Pesquisas recentes evidenciam que, após debruçarem-se em formações específicas, os professores aprimoram sua compreensão dos processos de RM, até mesmo em processos de níveis mais sofisticados, como a justificação e a generalização (Martins et al., 2023). Esses resultados reforçam a importância de investir em formação inicial e continuada que preparem os professores para lidar com os desafios inerentes ao ensino de Matemática e a promoção do RM, articulando a teoria e a prática.

Diante da relevância do RM e dos desafios enfrentados pelos professores em sua promoção, é fundamental aprofundar a análise da forma como essa temática tem sido tratada na literatura. Assim, na próxima seção, serão apresentados os aspectos metodológicos que orientaram esta investigação, com a explicitação dos procedimentos adotados para a seleção e análise dos estudos identificados.

Metodologia

A presente pesquisa segue uma abordagem metodológica qualitativa, de natureza interpretativa (Erickson, 1986) e com enfoque na metapesquisa⁴, ou seja, uma análise sistemática e interpretativa da produção científica sobre uma temática específica. Conforme Bicudo (2014), a metapesquisa é uma técnica que integra os resultados de dois ou mais estudos sobre um tema investigado. Essa abordagem é especialmente relevante nas pesquisas qualitativas, pois permite, ao pesquisador, avançar na compreensão de temas complexos, integrando estudos independentes e orientando futuras investigações com base nas lacunas identificadas na literatura. Entre essas lacunas, destaca-se a falta de clareza sobre como os processos formativos podem ser efetivamente desenhados e aplicados para promover oportunidades de aprendizagem

⁴ De acordo com Zimmer (2006), quanto a esse procedimento de pesquisa, também são utilizados os termos metassíntese, metapesquisa, metanálise qualitativa e análise agregadora. Nesse texto, optamos por utilizar o termo metapesquisa.

profissional aos professores (Ribeiro & Ponte, 2020), bem como o modo pelo qual os professores aprendem a ensinar matemática por meio do RM (Weingarden & Buchbinder, 2023).

A partir dos sete passos propostos por Bicudo (2014), inspirados em Pinto (2013), para a realização de uma metapesquisa – formulação da pergunta; localização e seleção dos estudos; avaliação crítica dos estudos; coleta dos dados; análise e apresentação dos dados; interpretação dos dados; e aprimoramento e atualização da metapesquisa –, iniciou-se pela formulação das perguntas norteadoras. Essas questões orientaram a presente pesquisa e foram estruturadas para se alinharem ao objetivo do estudo, a constar: 1) Quais os objetivos das pesquisas que exploram o RM no contexto de processos formativos? 2) Qual é o tipo de abordagem metodológica de pesquisa empregada nos artigos selecionados? 3) O que as pesquisas trazem sobre o design e a duração dos processos formativos? 4) Quais as contribuições dos processos formativos para a Aprendizagem Profissional dos (futuros) professores participantes? 5) Quais são as lacunas e desafios apresentados nas pesquisas sobre essa temática? Essas perguntas funcionaram como lente analítica para analisar os estudos levantados, articulando as temáticas RM e a formação de professores.

Na etapa subsequente, realizou-se a busca e a seleção de estudos que abordam o RM no contexto da formação inicial e continuada de professores. Para tanto, adotou-se o Google Acadêmico⁵ como ferramenta de busca em junho de 2024, considerando todos os trabalhos publicados até essa data. O foco voltou-se para a identificação de produções científicas que citam o trabalho de Jeannotte e Kieran (2017) intitulado "*A conceptual model of mathematical reasoning for school mathematics*". A partir da inserção das informações deste artigo na barra de pesquisa do Google Acadêmico, foram identificados os artigos que referenciam a obra em questão. A escolha desse referencial justifica-se por sua consolidação como modelo central na literatura recente acerca do RM. A opção por este buscador deve-se à facilidade de acesso e à abrangência na recuperação de dados disponíveis na web. Dessa forma, não se restringiu a busca apenas a periódicos indexados, evitando limitações ao escopo do levantamento. Além disso, a ferramenta favorece o rastreamento das citações do estudo base.

Foram selecionados os estudos que discutiam aspectos diretamente vinculados ao RM e à formação docente, contemplando as diferentes nomenclaturas nas perspectivas da formação inicial, da formação continuada, da prática pedagógica, da

⁵ <https://scholar.google.com.br/?hl=pt>
Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v. 28, p. 01- 36, 2026, e71563

formação em serviço e do desenvolvimento profissional. Assim, considerando que o artigo base foi publicado em 2017 e que o levantamento ocorreu em 2024, a janela temporal da revisão abrangeu o período de 2017 a 2024. Essa abordagem permitiu consolidar um corpus teórico alinhado ao arcabouço conceitual de Jeannotte e Kieran, o que garantiu uma pertinência temática e uma consistência epistemológica ao recorte metodológico adotado. Para ilustrar o processo de seleção, apresentamos, na Tabela 3, o quantitativo total de trabalhos levantados, evidenciando o número de artigos que fazem referência à temática de pesquisa, ou seja, que tratam da articulação entre RM e formação de professores.

Tabela 3

Quantitativo de textos emergidos nas buscas

Total de trabalhos	Trabalhos que dizem sobre formação	Total de textos emergidos	Percentual em relação ao total
333	76	28	8,40%

Nota. Elaborado pelos autores.

Foram encontrados 333 trabalhos. Após a leitura dos títulos e resumos, com o objetivo de identificar aqueles que abordam o RM e a formação inicial ou continuada de professores, realizou-se a leitura integral dos textos quando necessário, chegando a 76 trabalhos. Ao efetuar-se uma leitura mais detalhada, foram excluídos aqueles repetidos ou que não apresentavam dados empíricos de processos formativos (foram excluídas as revisões bibliográficas, aplicações de questionários e análises de vídeos), o que resultou em 28 trabalhos alinhados ao objetivo da pesquisa. Na Tabela 4, exibimos as referências completas dos 28 artigos selecionados, organizados alfabeticamente pelo sobrenome do primeiro autor e identificados por códigos sequenciais que consiste em uma letra “A” seguida de um número sequencial, iniciando pelo 1 (A1 a A28) facilitando sua menção nas seções subsequentes. A tabela foi organizada por ordem alfabética do sobrenome do primeiro autor.

Tabela 4

Corpus de 28 artigos analisados

Código	Referência do artigo
A1	Arnesen, K., Enge, O., Rø, K., & Valenta, A. (2019). Initial participation in a reasoning-and-proving discourse in elementary school teacher education. In U. T. Jankvist, M. Van den Heuvel-Panhuizen, & M. Veldhuis (Eds.), <i>Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education</i> (pp. 112–119). Freudenthal Group & Institute, Utrecht University; ERME. https://hal.science/hal-02397997v1

A2	Bragg, L., & Herbert, S. (2018). What Can be learned from teachers assessing mathematical reasoning: A case study. In <i>Proceedings of the 41st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia</i> (pp. 178–185). MERGA.
A3	Brocardo, J., Delgado, C., Mendes, F., & Ponte, J. P. D. (2022). Ações do professor e desenvolvimento do raciocínio matemático durante a discussão coletiva de uma tarefa. <i>Educación matemática</i> , 34(2), 101–133. https://doi.org/10.24844/em3402.04
A4	Brunheira, L., Serrazina, M. L., & Rodrigues, M. (2022). O conhecimento sobre raciocínio matemático de futuros professores e professores dos primeiros anos no contexto de uma tarefa de geometria. <i>Acta Scientiae</i> , 24(8), 567–591. https://doi.org/10.48489/quadrante.23012
A5	Chin, S. L., Choy, B. H., & Leong, Y. H. (2022). Overlaps and shifts of instructional goals in the design of a set of mathematics tasks. <i>Mathematics Education Research Journal</i> , 34(8), 523–549. https://doi.org/10.1007/s13394-022-00425-x
A6	Davidson, A., Herbert, S., & Bragg, L. A. (2019). Supporting elementary teachers' planning and assessing of mathematical reasoning. <i>International Journal of Science and Mathematics Education</i> , 17, 1151–1171. https://doi.org/10.1007/s10763-018-9904-0
A7	Falvo, S. R., & Jucá, R. S. (2022). O raciocínio proporcional através da resolução de problemas: uma experiência de formação com professores que atuam nos anos iniciais. <i>Com a Palavra, o Professor</i> , 7(18), 135–152. https://doi.org/10.23864/cpp.v7i18.816
A8	Henriques, A., & Martins, M. (2022). Mathematical reasoning in linear systems learning: A higher education exploratory teaching experiment with prospective teachers. <i>Avances de Investigación en Educación Matemática</i> , (21), 65–85. https://doi.org/10.35763/aiem214238
A9	Henriques, A., & Oliveira, H. (2022). The growing knowledge of prospective teachers about mathematical justification in a teacher education course. In J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi, & F. Ferretti (Eds.), <i>Proceedings of the Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12)</i> (pp. 3136–3144). Free University of Bozen-Bolzano and ERME. https://hal.science/hal-03744627v1
A10	Herbert, S. (2019). Challenges in assessing mathematical reasoning. In G. Hine, S. Blackley, & A. Cooke (Eds.), <i>Proceedings of the 42nd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia</i> (pp. 348–355). MERGA. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED604186.pdf
A11	Herbert, S. (2021). Overcoming challenges in assessing mathematical reasoning. <i>Australian Journal of Teacher Education</i> , 46(8), 17–30. https://doi.org/10.14221/ajte.2021v46n8.2
A12	Herbert, S., & Bragg, L. A. (2021b). Elementary teachers' planning for mathematical reasoning through peer learning teams. <i>International Journal for Mathematics Teaching and Learning</i> , 22(1), 34–43. https://doi.org/10.4256/ijmtl.v22i1.291
A13	Herbert, S., & Bragg, L. A. (2021a). Factors in a professional learning program to support a teacher's growth in mathematical reasoning and its pedagogy. <i>Mathematics Education Research Journal</i> , 33(3), 409–433. https://doi.org/10.1007/s13394-020-00310-5
A14	Herbert, S., Vale, C., White, P., & Bragg, L. (2022). Engagement with a formative assessment rubric: A case of mathematical reasoning. <i>International Journal of Educational Research</i> , 111, 1–17. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2021.101899
A15	Kaloutsis, K., Reinhardt, J., & Carlsen, M. (2023). Designing mathematical tasks to promote preservice teachers' algebraic reasoning and argumentation. In P. Drijvers, C. Csapodi, H. Palmér, K. Gosztonyi, & E. Kónya (Eds.), <i>Proceedings of the Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education</i>

- (CERME13) (pp. 568–575). Alfréd Rényi Institute of Mathematics and ERME. <https://hal.science/hal-04417725v1>
- A16 Loong, E. Y. K., Vale, C., Widjaja, W., Herbert, S., Bragg, L. A., & Davidson, A. (2018). Developing a rubric for assessing mathematical reasoning: A design-based research study in primary classrooms. In J. Hunter, P. Perger, & L. Darragh (Eds.), *Making waves, opening spaces: Proceedings of the 41st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 503–510). MERGA.
- A17 Marcatto, F. S. F. (2023). Promovendo o raciocínio matemático: Tarefas de exploração na prática como componente curricular. *Revista Eletrônica de Educação*, 17, 1–17. <https://doi.org/10.14244/198271996249>
- A18 Martins, M., Ponte, J. P., & Mata-Pereira, J. (2023). Learning to promote students' mathematical reasoning: Lesson study contributions in initial teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(5), 1–13. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13127>
- A19 Ødegaard, R. P. (2023). Moves for eliciting and promoting reasoning and proving. In P. Drijvers, C. Csapodi, H. Palmér, K. Gosztonyi, & E. Kónya (Eds.), *Proceedings of the Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)* (pp. 3451–3458). Alfréd Rényi Institute of Mathematics and ERME. <https://hal.science/hal-04421637v1>
- A20 Oliveira, H., & Henriques, A. (2021). Preservice mathematics teachers' knowledge about the potential of tasks to promote students' mathematical reasoning. *International Journal of Research in Education and Science*, 7(4), 1300–1319. <https://doi.org/10.46328/ijres.2472>
- A21 Rodrigues, M., Vieira, W., & Serrazina, M. L. (2021). O conhecimento didático de futuros professores sobre as ações promotoras do raciocínio matemático. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 14(4), 404–414. <https://doi.org/10.17921/2176-5634.2021v14n4p404-414>
- A22 Santos, L., Henriques, A., & Oliveira, H. (2022). Teachers' understanding of generalizing and justifying in a professional development course. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(1), 1–14. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11488>
- A23 Serrazina, M. L. (2023). Que formação de professores de modo a assegurar que todos os alunos aprendem matemática? *Revista de Educação Pública*, 32, 279–299. <https://doi.org/10.29286/rep.v32ijan/dez.15741>
- A24 Serrazina, M. L., & Rodrigues, M. (2021). Raciocínio matemático: Professores do 1º e 2º CEB e o processo de generalizar. In *Investigação em Educação Matemática 2021: Capacidades matemáticas transversais* (pp. 206–219). <http://hdl.handle.net/10400.21/15233>
- A25 Serrazina, M. L., Brunheira, L., & Rodrigues, M. (2023). Developing elementary mathematics teachers' knowledge of mathematical reasoning processes. In P. Drijvers, C. Csapodi, H. Palmér, K. Gosztonyi, & E. Kónya (Eds.), *Proceedings of the Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)* (pp. 3293–3300). Alfréd Rényi Institute of Mathematics and ERME. <https://hal.science/hal-04421415>
- A26 Shure, V., & Liljedahl, P. (2023). The use of a scriptwriting task as a window into how prospective teachers envision teacher moves for supporting student reasoning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 27, 411–440. <https://doi.org/10.1007/s10857-023-09570-x>
- A27 Weingarden, M., & Buchbinder, O. (2023). Teacher learning to teach mathematics via reasoning and proving: A discursive analysis of lesson plans modifications. *Frontiers in Education*, 8, 1–20. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1154531>
- A28 Zengin, Y. (2023). Effectiveness of a professional development course based on information and communication technologies on mathematics teachers' skills in

Nota. Elaborado pelos autores.

Conforme preconiza Pinto (2013), na etapa 5, que trata da análise e apresentação dos dados, foram elencadas as categorias de análise estabelecidas com base nas questões de pesquisa, com o objetivo de “melhor organizar os dados, agrupá-los e facilitar a análise propriamente dita” (Pinto, 2013, p. 1041). As cinco categorias que orientaram a análise são detalhadas na Tabela 5. A análise foi conduzida a partir de uma abordagem qualitativa interpretativa, orientada pelas cinco questões norteadoras apresentadas no início desta seção, elaboradas com o intuito de aprofundar a compreensão sobre as características, contribuições e desafios da formação de professores sobre o RM apresentados nos estudos selecionados, de modo a possibilitar resultados que podem orientar futuras pesquisas na área. A compreensão dos 28 artigos à luz dessas questões permitiu uma análise sistemática e comparativa dos estudos que culminou na identificação de padrões, convergências, divergências e aspectos emergentes. Conforme destacado por Bicudo (2014), a interpretação dos dados constitui um momento essencial da metapesquisa, pois é nesse processo que se produz a metassíntese, entendida como uma interpretação de terceiro nível que integra e transcende os achados individuais.

Nesse sentido, a metapesquisa emerge não apenas como um exercício reflexivo sobre o que foi investigado e como a pesquisa foi conduzida, mas, também, como uma avaliação crítica de sua capacidade de responder à interrogação inicial. Esse movimento vai além de análises isoladas e promove uma compreensão ampla e contextualizada dos fenômenos estudados. Com base nas questões norteadoras definidas previamente, foram estabelecidas cinco categorias de análise que orientaram a leitura e interpretação dos artigos selecionados. A Tabela 5 apresenta as categorias em questão acompanhadas de uma breve descrição de cada uma.

Tabela 5

Categorias de análise

Categoria	Descrição
1. Objetivos das pesquisas	Investiga quais são os propósitos declarados pelos estudos e a extensão temporal das formações analisadas.
2. Abordagens metodológicas utilizadas nas pesquisas	Explora os diferentes métodos de pesquisa empregados nos estudos que compõem o corpus, como abordagem qualitativa, quantitativa ou qualitativo-quantitativo.
3. Design e duração dos processos formativos	Analisa como as formações foram estruturadas, incluindo seus componentes, estratégias pedagógicas e organização.

4. Contribuições das formações para as oportunidades de aprendizagem profissional dos professores	Examina os efeitos formativos das experiências descritas nos estudos e como estas contribuem para o desenvolvimento profissional docente relacionado ao RM.
5. Lacunas e desafios identificados nas pesquisas	Identifica os principais obstáculos e limitações apontados pelos autores em relação às formações e ao tratamento do RM.

Nota. Elaborado pelos autores.

Na próxima seção, apresentam-se as discussões das categorias, enumeradas de 1 a 5, conforme apresentado na Tabela 5. Posteriormente, há a seção das interpretações dos dados coletados, com destaque para a observação de como eles convergem para a construção de uma visão mais abrangente sobre o tema.

Descrição e interpretação das categorias

1. Sobre os objetivos das pesquisas

Ao analisar os objetivos dos 28 trabalhos apresentados, revela-se uma convergência temática, na medida em que 16 deles são direcionados à formação docente com o objetivo de investigar, caracterizar e desenvolver o conhecimento dos professores em relação ao RM e abrangem tanto a formação inicial (A4, A8, A18, A21, A26) quanto a continuada (A1, A3, A6, A7, A9, A13, A20, A22, A23, A24, A25).

Esses estudos, ao focalizar o conhecimento docente, recorrem a diferentes materiais de análise para acessá-lo, tais como a análise do discurso dos professores, discussões coletivas, resoluções e adaptações de tarefas, bem como experiências formativas. Há pesquisas que vão além da mera investigação do conhecimento docente. É o caso, por exemplo, do trabalho A7, que, além de examinar o raciocínio proporcional de um grupo de professores dos anos iniciais, promove momentos reflexivos sobre esse objeto de conhecimento. Da mesma forma, a pesquisa A13 destaca-se por buscar não apenas compreender, mas, também, promover o desenvolvimento do conhecimento dos professores acerca do RM e das pedagogias adequadas à sua implementação.

Outros estudos buscam explorar os desafios enfrentados na avaliação do RM dos estudantes (A10, A11), particularmente, no ambiente escolar. No que diz respeito à avaliação, é explorado o que pode ser aprendido pelos professores com o emprego da Rubrica de Avaliação do Raciocínio Matemático (A2) e a influência dessa ferramenta na compreensão do RM dos professores do Ensino Fundamental ao avaliar o RM de seus alunos (A14, A16).

Outro objetivo dos estudos é analisar a criação de tarefas pelos docentes (A5), bem como examinar como essas tarefas matemáticas promovem o RM e a

argumentação dos futuros professores (A15). Além disso, é investigada a criação e implementação de tarefas instrucionais no contexto da formação inicial (A17) e o uso de tecnologias para aprimorar essas tarefas no âmbito da formação continuada (A28).

2. Abordagem Metodológica de pesquisa

A abordagem metodológica de pesquisa analisada nos 28 artigos é predominantemente de natureza qualitativa (A7, A18, A20) e qualitativa-interpretativa (A3, A4, A8, A9, A17, A23, A24, A25), como frequentemente observado em pesquisas na área de Educação Matemática. A maioria dos estudos está fundamentada em referenciais teóricos que enfatizam processos interpretativos e descritivos, com destaque para os trabalhos de autores como Erickson (1986) e Bogdan e Biklen (1994).

Outra parcela dos artigos enquadra-se no modelo de estudo de caso (A2, A4, A7, A12, A17), conforme definido por Ponte (2006), caracterizando-se como investigações particularizadas que se debruçam sobre situações específicas, visando evidenciar particularidades que contribuem para a compreensão global do fenômeno de interesse, no caso, o RM e sua promoção em sala de aula.

Além disso, várias pesquisas adotam a Investigação Baseada em Design (IBD ou DBR – Design-Based Research), conforme proposto por Cobb et al. (2003) (A6, A11, A14, A16, A21, A23, A24). Essa abordagem envolve ciclos iterativos de design, implementação e análise de intervenções educacionais, colaborando com profissionais para refinar práticas e materiais pedagógicos.

Outro aspecto relevante é o uso combinado de métodos de coleta e análise de dados. Por exemplo, alguns estudos (A14, A21, A23) utilizaram a Análise de Conteúdo para explorar significados emergentes nos dados textuais, enquanto outros incorporaram análises conversacionais ou dramatizações para examinar interações e práticas pedagógicas. Ferramentas específicas, como rubricas de avaliação formativa (A14) e tarefas de redação de roteiros (A26), foram empregadas para investigar como professores planejam e avaliam o desenvolvimento do RM em seus alunos.

As escolhas metodológicas expostas estão alinhadas aos objetivos de cada pesquisa, priorizando a análise interpretativa, a descrição detalhada e a colaboração com os participantes para promover avanços tanto teóricos quanto práticos no campo da Educação Matemática.

3. Design dos processos formativos e a duração das formações

O tempo de duração das formações varia conforme o foco e a estrutura dos programas analisados. Elas vão desde breves encontros de 1 hora em formato de workshop até formações mais extensas, estruturadas em oito encontros ao longo de quatro meses, com cada sessão durando duas horas e meia. Além disso, algumas intervenções são realizadas no contexto da formação inicial de professores, que incluem, por exemplo, quatro sessões de 50 minutos distribuídas ao longo de um semestre letivo.

Ao considerar a carga horária total das formações descritas nos estudos, verifica-se que a maioria delas é composta por poucas horas, mesmo nas propostas mais longas. Mesmo quando distribuídas ao longo de um semestre, as intervenções se dividem em poucos encontros, com um máximo de oito sessões totalizando não mais do que 24 horas de formação no total.

Na sequência, apresentamos a Tabela 6, que sintetiza os elementos estruturantes que compõem o design dos processos formativos voltados ao desenvolvimento do RM de futuros professores. Organizada em três colunas, apresenta: (i) os elementos estruturantes recorrentes no design desses processos; (ii) uma descrição de cada elemento; e (iii) os códigos dos artigos em que esses elementos foram identificados. Essa síntese permite visualizar aspectos comuns nas propostas formativas com relação à temática.

Tabela 6

Elementos estruturantes dos processos formativos analisados

Elementos Estruturantes	Descrição	Códigos dos Artigos
Ciclo Planejamento – Implementação – Reflexão	Os professores planejam, ensinam e refletem sobre a aula em diferentes momentos.	A3, A14, A18, A23, A25, A27
Observação entre Pares	Professores observam uns aos outros para aprender com a prática alheia.	A10, A12, A14, A16, A24
Discussão Pós-Aula com Feedback	Encontros para discutir o que foi observado, com mediação de colegas ou pesquisadores.	A5, A10, A14, A16, A25
Vivência Concreta de Tarefas com Potencial para RM	Professores experimentam tarefas em suas aulas e refletem sobre os processos de RM.	A3, A17, A20, A22, A23
Redação de Roteiros/Planejamentos com Base em Casos	Roteirização ou simulação de aulas com base em princípios de RM.	A19, A26
Estudo de Aulas / Vídeos / Casos Autênticos	Análise de episódios de sala de aula reais ou simulados, via vídeo ou transcrição.	A1, A9, A12, A21, A25

Leitura e Discussão de Referenciais Teóricos sobre RM	Estudo de textos que fundamentam concepções e práticas para o desenvolvimento do RM.	A1, A9, A21, A22, A25
Formação em Comunidade / Grupo de Aprendizagem Profissional	Trabalho em grupo ou comunidades formativas com trocas estruturadas.	A5, A8, A10, A14, A24
Pesquisa Baseada em Design (DBR)	Design iterativo de intervenções com base na análise da prática.	A11, A16

Nota. Elaborado pelos autores.

Ao explorar o design de processos formativos apresentados nos trabalhos analisados, revela-se uma convergência de elementos estruturais que se repetem em diferentes estudos, destacando a importância de abordagens sistemáticas e colaborativas para a formação de professores no contexto do RM.

A análise dos 28 artigos selecionados evidencia um conjunto de elementos estruturantes recorrentes no design de processos formativos que, embora apresente variações contextuais e metodológicas, apontam para princípios formativos comuns que sustentam o desenvolvimento profissional docente com foco na promoção do RM em sala de aula.

Um dos elementos mais recorrentes diz respeito à criação de oportunidades para que professores explorem e analisem tarefas matemáticas com potencial para evidenciar o RM dos alunos. Diversos estudos destacam a centralidade das tarefas como mediadoras da aprendizagem docente, seja por meio de sua resolução (A1, A7, A9, A22), da análise de produções de alunos (A23, A24, A25) ou, ainda, pela experimentação dessas tarefas em sala de aula (A3, A20, A25). A análise das tarefas frequentemente é acompanhada da discussão de aspectos matemáticos envolvidos e das ações docentes que favorecem a promoção do RM, o que evidencia uma formação ancorada na prática.

Outro elemento estrutural presente em parte dos estudos é a articulação entre prática e reflexão, organizada em ciclos formativos de planejamento, implementação, observação e análise/reflexão de aulas (A5, A10, A18, A27). Esses ciclos favorecem um olhar crítico e fundamentado sobre o ensino, permitindo que os professores em formação compreendam como suas decisões didáticas impactam os processos de RM dos alunos. À medida que experimentam, ajustam e refinam suas práticas pedagógicas, articulando teoria e prática de forma contínua, essa dinâmica não apenas promove a aprendizagem profissional, mas, também, facilita a observação direta dos processos de RM dos alunos, aprofundando o entendimento das estratégias necessárias para desenvolvê-lo.

A colaboração entre pares também emerge como um componente relevante para os processos formativos. Seja por meio de observações mútuas (A10, A12, A16), discussão de aulas gravadas (A3, A27) ou trabalho em pequenos grupos (A8, A19, A26), a troca entre colegas é valorizada como um espaço de aprendizagem profissional, especialmente, quando mediada por protocolos de reflexão e orientada para aspectos específicos do RM. Essas práticas são amplamente mencionadas como ferramentas valiosas para que os professores aprendam com as experiências uns dos outros, compartilhem feedbacks e reflitam sobre suas próprias abordagens pedagógicas. Desse modo, as discussões pós-aula são citadas como um aspecto relevante que favorece a avaliação das tarefas e o ajuste das estratégias de ensino. A dimensão colaborativa é crucial para criar um ambiente de aprendizagem coletiva, em que os professores se sentem apoiados e motivados a inovar.

A integração de tecnologias digitais (A7, A19) é uma tendência significativa, embora menos explorada. O estudo A7 utiliza plataformas virtuais e gravações de vídeo para facilitar a reflexão sobre a prática docente, enquanto o A19 destaca a dramatização no planejamento de conversas matemáticas produtivas. Tais abordagens sugerem que a tecnologia amplia as possibilidades de formação, especialmente em contextos remotos ou híbridos.

A articulação de fundamentos teóricos com a prática pedagógica constitui outro eixo importante no design dos processos descritos nos estudos analisados. Muitos desses processos incorporam explicitamente estruturas conceituais sobre RM, princípios de design de tarefas e teorias do ensino e aprendizagem como base para as atividades formativas (A11, A22, A25). Essa articulação entre teoria e prática fortalece a capacidade dos professores de interpretar situações de ensino à luz de quadros teóricos robustos. Observa-se, ainda, a presença de atividades que envolvem análise de episódios de sala de aula — via vídeos, transcrições ou dramatizações — como forma de promover o desenvolvimento da percepção profissional dos participantes (A9, A19, A21, A23). Tais episódios são analisados com foco nos processos de RM dos alunos e nas intervenções docentes, contribuindo para a construção de saberes profissionais situados em situações reais de ensino.

Conclui-se que designs de processos formativos robustos combinam múltiplos elementos, como ciclos iterativos, observação entre pares, tarefas instrucionais, tecnologias e avaliação contínua. A recorrência desses elementos em diferentes contextos indica que esses componentes constituem princípios fundamentais para a formação docente com foco no RM. A presença sistemática desses elementos indica

não apenas sua eficácia percebida, mas, também, uma consolidação progressiva de orientações comuns nas propostas formativas na área. Contudo, sua eficácia depende de implementação cuidadosa, sustentada e com suporte contínuo para que os professores possam internalizar e aplicar o que aprenderam em suas práticas.

4. Contribuições dos processos formativos para a aprendizagem profissional

A literatura analisada aponta diversas contribuições dos processos formativos para a aprendizagem profissional de professores. Dentre essas contribuições, destacam-se: o desenvolvimento do conhecimento docente acerca do RM (A13, A16, A27), com ênfase específica na compreensão dos processos de generalização (A24); o desenvolvimento de generalização associada à justificação (A14, A21, A22); e reflexões sobre a valorização do incentivo à generalização, com base na observação de semelhanças e diferenças entre objetos. Destacam-se, perguntas que pedem que os alunos apresentem justificativas matemáticas associadas à validação ou refutação de uma conjectura (A20). Observa-se, que as formações oferecem oportunidades para que os professores aprendam como promover o RM entre os estudantes (A23).

Outra contribuição relevante diz respeito à reflexão colaborativa e à aprendizagem entre pares (A18). As discussões pós-aula e os programas de formação pautados na interação entre colegas favorecem a reflexão coletiva sobre o RM, contribuindo para que os professores o compreendam mais profundamente e possam incorporá-lo no planejamento e na avaliação de suas aulas (A2, A6, A14). Além disso, há indícios de que formações que adotam abordagens exploratórias e colaborativas favorecem a implementação de mudanças nas práticas docentes (A27). Os resultados evidenciados por A12 mostram que programas de aprendizagem profissional entre pares, nos quais os professores planejam conjuntamente aulas com foco no RM seguidas de observação e reflexão colaborativa, configuram-se como modelos eficazes para o desenvolvimento profissional. Tais programas fortalecem a compreensão do RM e das abordagens pedagógicas que o promovem.

Similarmente, as pesquisas A20 e A25 indicam que a prática de planejar e implementar tarefas voltadas ao desenvolvimento do RM, associada à análise conjunta com colegas e especialistas, possui um potencial significativo para o desenvolvimento de conhecimentos profissionais, que é reconhecido pelos próprios professores. A pesquisa (A18) destaca que a oportunidade de os professores colocarem em prática as tarefas e as estratégias de ensino para apoiar o RM dos alunos constitui um elemento-chave no desenvolvimento de seu conhecimento sobre a prática de ensino. A utilização

de rubricas específicas para o RM contribuiu para esse avanço, pois fornece vocabulário sofisticado para descrever ações como analisar, conjecturar, generalizar e justificar (A2, A14, A16). Cursos baseados em Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) preparam os professores para projetar tarefas de alta qualidade, aprimoradas por recursos tecnológicos que promovam o raciocínio computacional e o RM (A28).

5. Lacunas e desafios identificados nas pesquisas

A análise dos artigos evidencia lacunas de pesquisa relacionadas ao conhecimento dos professores sobre o RM, bem como a necessidade de explorar estratégias para superar os desafios associados à avaliação do desenvolvimento dos alunos em RM no contexto da formação de professores. Tais lacunas foram organizadas em cinco subcategorias acompanhadas de suas descrições e dos respectivos artigos em que foram identificadas, conforme apresentado na Tabela 7. O objetivo é destacar os principais desafios e lacunas apresentados pelas pesquisas e indicar possíveis direções para futuras investigações.

Tabela 7

Desafios e limitações apresentados nas pesquisas

Desafios e lacunas	Descrição	Códigos dos Artigos
1. Limitações metodológicas e de generalização	Estudos com amostras pequenas, contextos específicos ou de curta duração.	A17, A28, A12, A8, A1
2. Aspectos pouco explorados da prática docente	Foco limitado em papéis docentes específicos ou em processos restritos de RM.	A13, A20, A24, A9, A10, A26, A19
3. Desafios na avaliação do RM	Dificuldades em medir, documentar e avaliar o desenvolvimento do RM nos alunos e professores.	A11, A16, A14
4. Impactos da formação no desenvolvimento profissional de professores	Pouca investigação sobre evolução do professor no tempo e em diferentes contextos formativos.	A21, A27, A6, A28
5. Planejamento e ações docentes para promover o RM	Falta de estudos sobre estratégias docentes, seleção de tarefas e mediação para fomentar o RM.	A1, A3, A5, A10, A22, A7

Nota. Elaborado pelos autores.

A análise das lacunas e desafios presentes nos estudos sobre a formação de professores no contexto do RM revela limitações metodológicas, práticas e conceituais que impactam diretamente a eficácia dessas intervenções. Um dos principais desafios identificados refere-se às limitações metodológicas, como o reduzido tamanho da amostra, contextos específicos e a curta duração das formações (A17, A12, A1). Tais limitações não são exclusivas dos estudos sobre formação docente no contexto do RM.

Investigações anteriores realizadas pelo primeiro autor, voltadas à compreensão da

formação de professores na perspectiva da Modelagem Matemática, também evidenciam resultados semelhantes (Martens, 2018), indicando que as ações formativas costumam ser pontuais, de curta duração e com pouco acompanhamento efetivo da prática pedagógica. Essa fragilidade tem sido discutida em diferentes estudos, como os de Tambarussi e Klüber (2014) e Martens e Klüber (2023, 2024). As características de pontualidade e efemeridade das formações dificultam a generalização dos resultados e restringem a aplicabilidade das conclusões em contextos mais amplos, reforçando a necessidade de estudos mais robustos e com acompanhamento longitudinal.

Outro desafio é a ausência de análise das práticas docentes em sala de aula (A20, A9, A24). Muitos estudos ignoram o papel ativo dos professores na promoção do RM, omitindo como suas ações e reflexões influenciam a aprendizagem dos alunos. Essa lacuna compromete a compreensão de processos de ensino e de aprendizagem e limita o desenvolvimento de estratégias eficazes para apoiar os educadores.

Além disso, há uma demanda clara por pesquisas sobre o impacto da formação continuada na prática do professor (A28, A14, A13). Embora alguns estudos destaquem a importância de programas de desenvolvimento profissional, poucos avançam na análise de seus efeitos a médio e longo prazo. Nesse sentido, a pesquisa de Silva (2023) se insere nesse debate ao investigar a eficácia de um processo formativo voltado para o desenvolvimento profissional de professoras que abordaram o Pensamento Algébrico nos anos iniciais. O estudo acompanhou três participantes, três anos após a conclusão da formação, buscando compreender como indícios de aprendizagens profissionais se manifestaram em suas práticas pedagógicas. Essa abordagem longitudinal é ainda rara na literatura, mas fundamental para avaliar o real impacto das formações sobre a prática docente.

Esse cenário é agravado pela falta de acompanhamento contínuo dos professores após as formações, o que pode resultar em uma desconexão entre teoria e prática. Segundo Guskey (2025), muitos programas falham ao ignorar as diferenças individuais entre professores e os contextos escolares em que atuam, de modo a prejudicar a apropriação e a implementação das práticas aprendidas.

Além disso, Guskey (2025) critica a ausência de alinhamento entre os objetivos da formação e as necessidades reais dos alunos, enfatizando que o planejamento deve começar com foco nos resultados de aprendizagem esperados, e não nas preferências dos próprios educadores. Quando esse princípio é ignorado, mesmo as iniciativas mais bem estruturadas podem ter pouco impacto sobre a prática docente e,

consequentemente, sobre o desempenho dos estudantes. Esse é um ponto que exige atenção dos formadores especialistas, já que aponta para o fato de que é essencial que as propostas de desenvolvimento profissional sejam orientadas por evidências sólidas, aliadas a materiais didáticos e recursos de alta qualidade, com tempo suficiente para reflexão, experimentação e feedback contínuo.

A avaliação do RM também emerge como um desafio (A11, A6, A21). Os estudos apontam dificuldades na criação de instrumentos adequados para medir o progresso do RM dos estudantes, bem como na oferta de suporte aos professores para integrar essas avaliações em suas práticas diárias. Essa lacuna reflete a necessidade de desenvolver materiais e ferramentas específicas, como rubricas e atividades estruturadas, que facilitem essa tarefa.

Por fim, a exploração de recursos e ferramentas para apoiar o planejamento docente (A16, A26, A3) ainda é insuficiente. Muitos artigos sugerem a investigação de materiais didáticos, tecnologias e outras estratégias que possam auxiliar os professores na promoção do RM. No entanto, faltam estudos que avaliem sistematicamente a eficácia desses recursos em diferentes contextos educacionais.

Em síntese, os desafios destacados evidenciam a complexidade de formar professores para promover o RM em sala de aula. As limitações metodológicas, a ausência de análise das práticas docentes, a necessidade de formação continuada, os desafios na avaliação do RM e a escassez de recursos adequados configuram um cenário que exige abordagens mais integradas.

A superação das lacunas observadas é essencial para garantir que as formações não apenas ampliem o conhecimento teórico dos professores, mas, também, transformem sua prática pedagógica. Portanto, fica evidente que a formação de professores deve equilibrar teoria e prática, fornecendo ferramentas concretas nas quais os professores possam se apoiar em espaços colaborativos para reflexão. Dessa forma, os processos formativos podem não apenas desenvolver o conhecimento pedagógico, mas, também, transformar suas práticas de ensino, promovendo um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e centrado no RM.

Apresentando nossas interpretações sobre as categorias articuladas

Os objetivos das investigações analisadas revelam que os estudos se concentram em atender a uma tradição de pesquisa voltada à formação de professores, buscando disseminar conhecimentos e promover reflexões sobre o RM junto a futuros professores e aqueles já em exercício profissional, com vistas a aproximá-los dessa temática. Esse

aspecto é significativo, pois pesquisas indicam o conhecimento limitado dos professores sobre o RM (Herbert et al., 2022), bem como as dificuldades enfrentadas para reconhecer e compreender o que, de fato, constitui o RM (Jeannotte & Kieran, 2017). Contudo, essa aproximação não é suficiente para que os professores promovam o RM em suas práticas pedagógicas, como argumentam Mata-Pereira e Ponte (2018),

Para que o professor possa promover o raciocínio matemático na sala de aula, é, antes de mais, necessário um conhecimento sobre o próprio raciocínio matemático e os processos de raciocínio dos alunos. No entanto, este conhecimento, ainda que fundamental, é insuficiente para o professor (Mata-Pereira & Ponte, 2018, p. 782).

Portanto, mais do que levar o RM ao conhecimento dos professores, é essencial compreender como eles podem promovê-lo junto a seus alunos. A partir disso, faz-se necessário oferecer oportunidades de formação que contemplem tarefas apropriadas ao desenvolvimento do RM nos estudantes, articulando-as à prática profissional docente (Mata-Pereira & Ponte, 2018). Apesar dessas fragilidades observadas, as formações em RM têm evidenciado avanços no conhecimento pedagógico dos professores, especialmente, no que diz respeito à reflexão sobre o potencial do RM e à elaboração de tarefas exploratórias para promovê-lo. A interação com um professor formador experiente tem se mostrado crucial para que os professores ampliem sua compreensão sobre os processos do RM e discutam aspectos ligados à gestão da sala de aula, que resultam em alterações em suas práticas (Herbert & Bragg, 2021b). Além disso, a condução de aulas focadas no RM, acompanhadas de momentos de análise e reflexão, dialoga com outras investigações que evidenciam a importância das ações do formador para gerenciar espaços formativos de modo a oportunizar a aprendizagem profissional dos professores (Aguiar et al., 2021; Gross et al., 2023a).

Quanto ao design formativo, as pesquisas apontam elementos fundamentais para sua efetividade que favorecem o sucesso na mobilização do RM. Sugere-se que as formações sigam um ciclo de planejamento, implementação e reflexão de aulas (Trevisan et al., 2020), de forma a proporcionar, aos professores, a oportunidade de vivenciar integralmente o processo de ensino-aprendizagem do RM. A observação entre pares também se mostra eficaz, permitindo um aprendizado colaborativo e a troca de experiências. Os momentos posteriores às aulas, mediados por colegas ou pesquisadores, são igualmente relevantes, pois oportunizam discussões sobre as práticas observadas. Os elementos apontados estão alinhados ao modelo teórico das Oportunidades de Aprendizagem do Professor (PLOT – Professional Learning

Opportunities for Teachers), segundo Ribeiro e Ponte (2020), que considera o planejamento coletivo e as discussões entre pares como fundamentais para que os professores construam, reflitam e se desenvolvam coletivamente (Ball & Cohen, 1999).

No que se refere aos materiais formativos, destaca-se a importância de proporcionar experiências aos professores que envolvam tarefas com potencial para desenvolver o RM, além da elaboração de planejamentos e simulações de aulas e do uso de registros de práticas, como vídeos e transcrições, que possibilitem o contato e a análise de episódios reais em sala de aula. Essas estratégias dialogam com os argumentos de Mata-Pereira e Ponte (2018), ao destacarem a relevância de promover discussões em sala de aula, evidenciando que a natureza exploratória das tarefas exerce influência nas ações do professor, permitindo que os processos de RM se manifestem durante as discussões em sala de aula.

Os autores afirmam que “são determinantes tanto as características das tarefas a propor aos alunos, como as ações do professor desencadeadas por essas tarefas” (Mata-Pereira & Ponte, 2018, p. 788). Essa perspectiva também ecoa o estudo de Ponte (2005), que evidencia a importância de o professor selecionar boas tarefas e conduzir a aula de modo a incluir momentos de exploração, reflexão e discussão, elementos centrais para gerar oportunidades de aprendizado para os alunos. Para alcançar esse propósito, é fundamental proporcionar, ao professor, oportunidades de se familiarizar com esse modelo de aula com caráter exploratório e experimentar diferentes tarefas.

A constituição de grupos colaborativos, como uma comunidade de prática profissional, também se mostra promissora. São aspectos que estão alinhados aos princípios de design formativo descritos por Ponte et al. (2022), que ressaltam formas de apoiar o desenvolvimento de conhecimento necessário para aprimorar tanto o saber didático quanto o conhecimento matemático necessário para apoiar o RM dos alunos.

Embora os estudos revelem contribuições para a aprendizagem profissional dos professores, há limitações quanto à amplitude dessas contribuições. Muitos estudos apontam como restrições o contexto específico em que a formação foi realizada, o tempo curto de duração (Marcatto, 2023) e a necessidade de pesquisas mais aprofundadas sobre as ações docentes em sala de aula voltadas ao RM (Serrazina & Rodrigues, 2021). Observou-se carência de estudos longitudinais que acompanhem os professores após a formação, verificando se eles continuam promovendo o RM em suas práticas (Herbert et al., 2022; Loong et al., 2018).

As limitações apontadas sugerem que as contribuições e os efeitos das formações podem estar centrados na dimensão formativa, sem se traduzirem em mudanças

concretas na prática docente. Esse é um ponto que merece atenção: as pesquisas tendem a permanecer no âmbito teórico, sem acompanhamento direto do professor durante a promoção do RM em sala de aula. Embora seja reconhecido que, na formação inicial, é desafiador monitorar o desenvolvimento prático dos professores — devido à brevidade das experiências em sala de aula —, faz-se necessário repensar o modelo formativo para que ele seja contínuo e centrado na prática docente. Isso implica no que os próprios pesquisadores apontam como fragilidade nas pesquisas: ampliar as análises para ambientes de desenvolvimento profissional com professores em exercício ou em contextos de estágio supervisionado (Rodrigues et al., 2021).

Outro ponto a se destacar é o de que a duração das formações varia de encontros breves a programas mais extensos, chegando a 24 horas. Autores como García (1999) e Imbernón (2009, 2016) defendem que a formação docente deve ser contínua e integradora de experiências significativas. Embora formações mais longas favoreçam o aprofundamento do RM, sua eficácia depende de uma estrutura intencional, que articule reflexão, diálogo e prática. Caso contrário, correm o risco de se reduzirem a mero cumprimento de carga horária, sem impacto real na prática (García, 1999).

Ainda nesse aspecto do tempo destinado à reflexão e à experimentação prática, constata-se que, embora algumas formações ofereçam espaços para discussão e aplicação de estratégias em sala de aula, questiona-se se esse tempo é realmente suficiente para gerar impacto real na prática docente. Além disso, é importante verificar se as formações abordam o tema com profundidade, a ponto de possibilitar que os professores internalizem os conceitos e os apliquem efetivamente. Esses aspectos corroboram a ideia de Maia (2025, p. 38), que destaca a importância de realizar pesquisas científicas “para se analisar e perceber as carências de qualificação dos professores em exercício e assim, intervir no planejamento de propostas e programas que realmente possam suprir as necessidades formativas”.

Nesse contexto, urge superar o modelo aplicacionista⁶ tradicionalmente adotado, especialmente, na formação inicial – modelo este em que a aprendizagem se resume a assistir aulas, aplicar conteúdos e concluir o processo sem supervisão contínua e sem articulação com a prática. Defende-se, em seu lugar, a adoção de abordagens que valorizem o desenvolvimento profissional docente por meio da reflexão, ancoradas na articulação entre teoria e prática.

⁶ Esse modelo aplicacionista do conhecimento é discutido por Tardif (2002).
Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v. 28, p. 01- 36, 2026, e71563

Ao mesmo tempo, é preciso repensar as metodologias de pesquisa utilizadas nas investigações sobre a formação docente em RM. Ao analisar a abordagem metodológica dos estudos, verifica-se uma recorrência a autores clássicos da pesquisa qualitativa, como Bogdan e Biklen (1994); os estudos se fundamentam em perspectivas interpretativas, segundo Erickson (1986), e adotam a perspectiva de estudo de caso, respaldadas em Ponte (2006). Entretanto, alguns trabalhos não explicitam claramente a abordagem adotada, enquanto outros a mencionam superficialmente, sem situar adequadamente o estudo dentro da metodologia escolhida.

Essas compreensões ressoam com as preocupações destacadas por Bicudo e Paulo (2011) e Bicudo (2021), que alertam para a necessidade de maior clareza na concepção e análise de dados em pesquisas qualitativas na Educação Matemática que comprometem o rigor científico e a compreensão do caminho metodológico percorrido. A partir de uma meta-interpretação da pesquisa em Educação Matemática no Brasil, as autoras apontam que,

a concepção de pesquisa qualitativa e respectivos procedimentos de análise permanecem obscuros na maioria das pesquisas. [...] A qualidade dos dados é calada na medida em que as descrições e relatos são seguidos de explicações sustentadas em quadros teóricos apresentados, em categorias previamente estabelecidas para sua organização e interpretação (Bicudo & Paulo, 2011, p. 296).

As fragilidades evidenciadas comprometem o rigor científico empregado. Além disso, muitas se limitam a descrições superficiais, sem avançar em termos de teorização ou apontar novos caminhos interpretativos, presas a uma superficialidade que impede o desvelamento de compreensões mais complexas ou inovadoras. Essas compreensões encontram eco nas reflexões de Bicudo (2021) ao argumentar,

que as pessoas, que assumem a pesquisa qualitativa, qualquer que seja a vertente, precisam estar atentas e cuidarem-se para não resvalar no fio indelével que separa e que une o quantitativo e o qualitativo. Não podem se deixar aprisionar em interpretações pessoais ou de grupos a que pertencem; não podem perder o fio condutor do pensar posto por sua busca; não podem trazer estudos já realizados, tomados naturalizadamente, porém, sempre é preciso que exponham o que esses estudos dizem e por que vêm ao encontro do que estão investigando, o que esclarecem e no que se distanciam (Bicudo, 2021, p. 550).

Além disso, a qualidade intrínseca dos dados coletados é frequentemente negligenciada, sendo substituída por explicações simplistas que priorizam a objetividade pragmática em detrimento da riqueza interpretativa. Essa postura impede que as pesquisas avancem no sentido de desvelar novas formas de compreensão ou

questionar paradigmas consolidados. Em última instância, tais limitações reforçam um ciclo vicioso no qual a produção acadêmica permanece presa a modelos convencionais e repetitivos, sem abrir espaço para inovações teóricas ou metodológicas que possam efetivamente transformar o campo de estudo.

Por fim, as lacunas identificadas nas pesquisas indicam fragilidades relacionadas à carga horária das formações, à falta de generalização dos resultados e à ausência de acompanhamento longitudinal dos professores. Esses fatores demandam novas formações e investigações que (1) acompanhem os professores em sala de aula, verificando se e como eles continuam promovendo o RM em suas práticas; (2) analisem a relação entre o desenvolvimento do conhecimento sobre RM e as ações docentes; (3) estudem o papel de formadores experientes no suporte ao desenvolvimento profissional sobre o RM; (4) investiguem o impacto de materiais e recursos tecnológicos utilizados na formação; (5) explorem o potencial do estudo de aula e outras estratégias formativas; (6) ampliem as análises para contextos de estágio supervisionado e desenvolvimento profissional contínuo.

Diante desses apontamentos, é evidente a necessidade de promover políticas públicas específicas que garantam recursos, infraestrutura e incentivos para integrar os aspectos centrais do RM na formação inicial e continuada de professores, considerando que os professores tenham condições temporais e apoio da gestão para serem acompanhados em seu processo de formação no seu ambiente de trabalho, sem que a formação se torne um espaço extra do seu momento de trabalho ou uma atividade que o sobrecarregue além da sua rotina de sala de aula.

Considerações finais

Retomam-se as questões de pesquisa que orientaram o presente estudo: 1) Quais os objetivos das pesquisas que exploram o RM no contexto de processos formativos? 2) Qual é o tipo de abordagem metodológica de pesquisa empregada nos artigos selecionados? 3) O que as pesquisas trazem sobre o design e a duração dos processos formativos? 4) Quais as contribuições dos processos formativos para a Aprendizagem Profissional dos (futuros) professores participantes? 5) Quais são as lacunas e desafios apresentados nas pesquisas sobre essa temática? Elas culminaram na interpretação de cinco categorias que se entrelaçam e contribuem para a compreensão acerca da formação de professores voltada ao desenvolvimento do Raciocínio Matemático (RM).

Os resultados alcançados à luz dessas questões destacam aspectos relevantes do estado atual da pesquisa nessa área. Observou-se que, embora a escolha metodológica

seja declarada nas pesquisas analisadas, há fragilidades recorrentes na explicitação epistemológica e procedimental. Essa carência se manifesta na ausência de uma consistência metodológica que conecte objetivos, instrumentos de coleta de dados, etapas de análise e interpretação dos resultados. Tal simplificação metodológica sinaliza um uso instrumental da pesquisa qualitativa, que compromete o rigor científico e a confiabilidade dos achados (Bicudo, 2011). Esse ponto merece atenção especial, pois a qualidade das pesquisas futuras depende de um maior cuidado com a coerência interna e a transparência dos procedimentos adotados.

Outro aspecto relevante diz respeito ao público-alvo e à natureza dos processos formativos. Verifica-se que as pesquisas estão voltadas para professores em formação inicial e para aqueles que participam de programas de formação continuada. No entanto, os processos formativos analisados tendem a adotar um modelo expositivo e de curta duração, o que pode limitar o impacto das intervenções no longo prazo.

Tal constatação reforça a necessidade de garantir programas formativos contínuos, estruturados e contextualizados, capazes de promover mudanças significativas nas práticas docentes, e de superar modelos fragmentados e superficiais de formação. É um desafio que está diretamente relacionado à categoria "lacunas e desafios", que sugere a importância de compreender não apenas os conteúdos aprendidos, mas, sobretudo, como esses aprendizados se articulam à prática cotidiana dos docentes. Apesar das limitações temporais e estruturais observadas nos processos formativos, os estudos indicam resultados promissores, especialmente, no que se refere à geração de oportunidades de aprendizagem profissional. Ressalta-se que abordagens colaborativas e reflexivas, bem como o uso intencional de tecnologias digitais, têm potencial para contribuir para o desenvolvimento profissional docente e, por conseguinte, para a melhoria da qualidade do ensino de matemática.

Os achados mostram que ainda há pouca integração entre teoria e prática nos processos formativos. Apesar de se reconhecer a importância da aprendizagem profissional, ela nem sempre se conecta à prática pedagógica. O estudo indica que é preciso compreender não só o que os professores aprendem, mas como isso impacta sua atuação. Assim, aponta-se a necessidade de pesquisas que investiguem estratégias para uma articulação mais efetiva entre formação e prática. Superar esses desafios é essencial para avançar na construção de uma formação docente consistente, transformadora e capaz de impactar positivamente tanto os professores quanto os estudantes e, conseqüentemente, a qualidade do ensino de matemática.

Em linhas gerais, este estudo oferece um arcabouço teórico e interpretativo fundamentado em referências nacionais e internacionais, configurando-se como um ponto de partida para subsidiar pesquisas futuras e propostas formativas alinhadas às demandas da prática docente. Nesse sentido, ressalta-se que as pesquisas futuras podem se valer de elementos estruturantes para um design formativo aqui discutido, os quais mostraram viabilidade e potencial para processos de formação em outros contextos. Contudo, esses elementos ainda requerem investigações mais aprofundadas, especialmente, no que diz respeito aos elementos essenciais que compõem o design formativo voltado para o desenvolvimento do RM.

Entender como esses elementos podem ser articulados e aplicados de forma contextualizada tanto na formação inicial quanto continuada é fundamental para avançar na construção de programas formativos mais consistentes, colaborativos e eficazes, capazes de promover uma integração entre teoria e prática na formação docente. Este estudo, portanto, não encerra o debate, mas busca contribuir para ampliar e aprofundar as discussões nessa área crucial para a Educação Matemática.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, e da Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA).

Referências

- Aguiar, M., Doná, E. G., Jardim, V. B. F., & Ribeiro, A. J. (2021). Oportunidades de aprendizagem vivenciadas por professores de matemática: Desvelando as ações e o papel do formador durante um processo formativo. *Acta Scientiae*, 23(4), 112–140. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6575>
- Anjos, L. Q., Araman, E. M. O., & Trevisan, A. L. (2024). Essential understandings for the development of students' mathematical reasoning: Comprehension presented by early years teachers. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 14(4), 1–18. <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/riperm/article/view/3890>
- Anjos, L. Q., Araman, E. M. O., Gross, G. F. S., & Trevisan, A. L. (2025). Compreensões dos professores quando resolvem uma tarefa matemática com potencial para o desenvolvimento do raciocínio matemático. *Revista Pesquisa Qualitativa*, 13(33), 115–146. <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/860>
- Arnesen, K., Enge, O., Rø, K., & Valenta, A. (2019). Initial participation in a reasoning-and-proving discourse in elementary school teacher education. In U. T. Jankvist, M. Van den Heuvel-Panhuizen, & M. Veldhuis (Eds.), *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 112–119). Freudenthal Group & Institute, Utrecht University; ERME. <https://hal.science/hal-02397997v1>

- Ball, D. L., & Cohen, D. K. (1999). Developing practice, developing practitioners: Toward a practice-based theory of professional education. In G. Sykes, & L. Darling-Hammond (Eds.), *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice* (pp. 3–32). Jossey Bass.
- Bicudo, M. A. V. (2011). *Pesquisa Qualitativa: segundo uma visão fenomenológica*. São Paulo: Cortez.
- Bicudo, M. A. V. (2014). Meta-análise: Seu significado para a pesquisa qualitativa. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 9(1), 7–20. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2014v9nespp7>
- Bicudo, M. A. V. (2021). A lógica da pesquisa qualitativa e os modos de procedimentos nela fundados. *Revista Pesquisa Qualitativa*, 9(22), 540–552. <https://doi.org/10.33361/RPQ.2021.v.9.n.22.507>
- Bicudo, M. A. V. & Paulo, R. M. (2011). Um exercício filosófico sobre a pesquisa em Educação Matemática no Brasil. *Boletim de Educação Matemática*, 25(41), 251–298.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto editora.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. MEC, Secretaria de Educação Básica. Brasília. <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- Campos, A., & Ponte, J. P. (2022). Raciocínio Matemático em Contextos Algébricos e Geométricos: uma análise com alunos medalhistas de 9º ano. *Boletim de Educação Matemática*, 36(73), 676–696. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v36n73a04>
- Cobb, P., Confrey, J., DiSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9–13. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001009>
- Davidson, A., Herbert, S., & Bragg, L. A. (2019). Supporting elementary teachers' planning and assessing of mathematical reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17, 1151–1171. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9904-0>
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching*. (3rd ed., pp. 119–161). Macmillan.
- García, C. M. (1999). *Formação de professores: Para uma mudança educativa* (I. Narciso, Trad.). Porto Editora.
- Guskey, T. R. (2025). Explaining the puzzling results in professional learning research. *Phi Delta Kappan*, 106(7–8), 55–60. <https://doi.org/10.1177/00317217251342372>
- Gross, G. F. S., Souza, A. V. P., & Trevisan, A. L. (2023b). Raciocínio matemático em documentos e orientações curriculares: O que a literatura destaca? *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 14(1), 1–23.
- Gross, G. F. S., Trevisan, A. L., Araman, E. M. O., & Trevisolli, R. F. L. (2023a). Uma proposta para elaboração e análise de tarefas de aprendizagem profissional. *Perspectivas da Educação Matemática*, 16(42), 1–21. <https://doi.org/10.46312/pem.v16i42.17982>

- Herbert, S. (2019). Challenges in assessing mathematical reasoning. In G. Hine, S. Blackley, & A. Cooke (Eds.), *Proceedings of the 42nd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 348–355). MERGA. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED604186.pdf>
- Herbert, S. (2021). Overcoming challenges in assessing mathematical reasoning. *Australian Journal of Teacher Education*, 46(8), 17–30. <https://doi.org/10.14221/ajte.2021v46n8.2>
- Herbert, S., & Bragg, L. A. (2021b). Elementary teachers' planning for mathematical reasoning through peer learning teams. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 22(1), 34–43. <https://doi.org/10.4256/ijmtl.v22i1.291>
- Herbert, S., Vale, C., White, P., & Bragg, L. (2022). Engagement with a formative assessment rubric: A case of mathematical reasoning. *International Journal of Educational Research*, 111, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2021.101899>
- Henriques, A., & Oliveira, H. (2022). The growing knowledge of prospective teachers about mathematical justification in a teacher education course. In J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi, & F. Ferretti (Eds.), *Proceedings of the Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12)* (pp. 3136–3144). Free University of Bozen-Bolzano and ERME. <https://hal.science/hal-03744627v1>
- Imbernón, F. (2009). *Formação permanente do professorado: Novas tendências* (1^a ed.). Cortez.
- Imbernón, F. (2016). *Qualidade do ensino e formação do professorado: Uma mudança necessária*. Cortez.
- Jeannotte, D., & Kieran, C. (2017). A conceptual model of mathematical reasoning for school mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 96, 1–16. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9761-8>
- Lannin, J., Ellis, A. B., Elliot, R., & Zbiek, R. M. (2011). *Developing essential understanding of mathematical reasoning: Pre-K Grade 8*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Loong, E. Y. K., Vale, C., Widjaja, W., Herbert, S., Bragg, L. A., & Davidson, A. (2018). Developing a rubric for assessing mathematical reasoning: A design-based research study in primary classrooms. In J. Hunter, P. Perger, & L. Darragh (Eds.), *Making waves, opening spaces: Proceedings of the 41st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 503–510). MERGA.
- Maia, F. J. (2025). *Formação continuada: Reflexão sobre as contribuições da tecnologia para o desenvolvimento profissional docente* [Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho]. <https://hdl.handle.net/11449/296321>
- Marcatto, F. S. F. (2023). Promovendo o raciocínio matemático: Tarefas de exploração na prática como componente curricular. *Revista Eletrônica de Educação*, 17, 1–17. <https://doi.org/10.14244/198271996249>
- Martens, A. S. (2018). *Formação continuada em modelagem matemática em contexto de pesquisa: Um estudo a partir dos professores participantes* [Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná]. <https://tede.unioeste.br/handle/tede/3925>

- Martens, A. S., & Klüber, T. E. (2023). Modelagem matemática e a sala de aula: Um olhar a partir dos professores participantes de formação continuada. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 19(43), 94–106. <https://doi.org/10.18542/amazrecm.v19i43.14684>
- Martens, A. S., & Klüber, T. E. (2024). A formação de professores em modelagem matemática segundo participantes de diferentes pesquisas. *ACTIO*, 9(3), 1-25. <https://doi.org/10.3895/actio.v9n1>
- Martins, M., Ponte, J. P., & Mata-Pereira, J. (2023). Learning to promote students' mathematical reasoning: Lesson study contributions in initial teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(5), 1–13. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13127>
- Mata-Pereira, J. (2018). *As ações do professor para promover o raciocínio matemático na sala de aula* (Tese de doutorado, Universidade de Lisboa, Instituto de Educação). <http://hdl.handle.net/10451/34861>
- Mata-Pereira, J., & Ponte, J. P. (2011). O raciocínio matemático em contexto algébrico: Uma análise com alunos de 9º ano. In M. H. Martinho, R. A. T. Ferreira, I. Vale & J. P. Ponte (Eds.), *Actas do Encontro de Investigação em Educação Matemática* (pp. 347- 364). Póvoa de Varzim, Portugal.
- Mata-Pereira, J., & Ponte, J. P. (2013). Desenvolvendo o raciocínio matemático: Generalização e justificação no estudo das inequações. *Boletim GEPEM*, 62, 17-31. <https://doi.org/10.4322/gepem.2014.021>
- Mata-Pereira, J., & da Ponte, J. P. (2017). Enhancing students' mathematical reasoning in the classroom: teacher actions facilitating generalization and justification. *Educational Studies in Mathematics*, 96(2), 169-186. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9773-4>
- Mata-Pereira, J., & Ponte, J. P. (2018). Promover o raciocínio matemático dos alunos: Uma investigação baseada em design. *Boletim de Educação Matemática*, 32(62), 781–801. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v32n62a02>
- Negrini, M. V., Trevisan, A. L., & Araman, E. M. O. (2024). Movimentos envolvendo processos de raciocínio matemático mobilizados por estudantes ingressantes no Ensino Superior em uma tarefa exploratória. *Boletim de Educação Matemática*, 38, e230063. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v38a230063>
- Ødegaard, R. P. (2023). Moves for eliciting and promoting reasoning and proving. In P. Drijvers, C. Csapodi, H. Palmér, K. Gosztonyi, & E. Kónya (Eds.), *Proceedings of the Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)* (pp. 3451–3458). Alfréd Rényi Institute of Mathematics and ERME. <https://hal.science/hal-04421637v1>
- Oliveira, P. (2008). O raciocínio matemático à luz de uma epistemologia soft. *Educação e Matemática*, 100, 3-9.
- Oliveira, H., & Henriques, A. (2021). Preservice mathematics teachers' knowledge about the potential of tasks to promote students' mathematical reasoning. *International Journal of Research in Education and Science*, 7(4), 1300–1319. <https://doi.org/10.46328/ijres.2472>
- Pinto, C. M. (2013). Metanálise qualitativa como abordagem metodológica para pesquisas em letras. *Atos de pesquisa em educação*, 8(3), 1033–1048. <https://doi.org/10.7867/1809-0354.2013v8n3p1033-1048>

- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.): *O professor e o desenvolvimento curricular*, 11-34. Lisboa. APM.
- Ponte, J. P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Boletim de Educação Matemática*, 19(25), 105-132.
- Ponte, J. P. (Org.). (2022). *Raciocínio matemático e formação de professores* (1ª ed.). Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. <http://reason.ie.ulisboa.pt/>
- Ponte, J. P., Mata-Pereira, J., & Henriques, A. (2012). O raciocínio matemático nos alunos do ensino básico e do ensino superior. *Praxis Educativa*, 7(2), 355-377.
- Ponte, J. P., Quaresma, M., & Mata-Pereira, J. (2020). Como desenvolver o raciocínio matemático na sala de aula? *Educação e Matemática*, 156, 7-17.
- Ribeiro, A. J., & Ponte, J. P. (2020). Um modelo teórico para organizar e compreender as oportunidades de aprendizagem de professores para ensinar matemática. *Zetetiké*, 28, 1-20. <https://doi.org/10.20396/zet.v28i0.8659072>
- Rodrigues, M., Vieira, W., & Serrazina, M. L. (2021). O conhecimento didático de futuros professores sobre as ações promotoras do raciocínio matemático. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 14(4), 404-414. <https://doi.org/10.17921/2176-5634.2021v14n4p404-414>
- Serrazina, M. L., & Rodrigues, M. (2021). Raciocínio matemático: Professores do 1º e 2º CEB e o processo de generalizar. In *Investigação em Educação Matemática 2021: Capacidades matemáticas Transversais* (pp. 206-219). <http://hdl.handle.net/10400.21/15233>
- Serrazina, M. L., Brunheira, L., & Rodrigues, M. (2023). Developing elementary mathematics teachers' knowledge of mathematical reasoning processes. In P. Drijvers, C. Csapodi, H. Palmér, K. Gosztonyi, & E. Kónya (Eds.), *Proceedings of the Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)* (pp. 3293-3300). Alfréd Rényi Institute of Mathematics and ERME. <https://hal.science/hal-04421415>
- Silva, D. I. B. (2023). *De um processo de formação continuada à prática letiva: Os caminhos da aprendizagem profissional do professor acerca do pensamento algébrico nos anos iniciais* (Tese de doutorado, Universidade Federal do ABC). http://biblioteca.ufabc.edu.br/index.php?codigo_sophia=126114
- Skovsmose, O. (2015). *Um convite à educação matemática crítica*. Papirus editora.
- Tambarussi, C. M., & Klüber, T. E. (2014). A pesquisa em Modelagem Matemática na Educação Matemática: sobre as atividades de formação continuada em teses e dissertações. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 9, 38-56. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2014v9nespp38>
- Tardif, M. (2002). *Saberes docentes e formação profissional*. Vozes.
- Trevisan, A. L., Alves, R. M. A., & Negrini, M. V. (2021). Ambiente de ensino e de aprendizagem de cálculo pautado em episódios de resolução de tarefas: Resultados e perspectivas futuras. In M. T. Mendes & A. M. Justulin (Orgs.), *Produtos educacionais e resultados de pesquisas em Educação Matemática* (pp. 155-174). Livraria da Física.
- Trevisan, A. L., Araman, E. M. O., Silva, A. J., Araujo, T. T., Souza, A. V. P., & Castilho, A. S. (2024). Reasoning processes mobilized by DIC students to understand the Riemann integral. *Alexandria (UFSC)*, 17, 1-17. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2024.e93431>

- Trevisan, A. L., Ribeiro, A. J., & Ponte, J. P. (2020). Professional Learning Opportunities Regarding the Concept of Function in a Practice-Based Teacher Education Program. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(2), 1-14.
- Trevisolli, R. F. L., Trevisan, A. L., & Vieira, A. F. M. (2024). Raciocinar matematicamente nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Reflexões de duas professoras no planejamento de uma aula. *Ensino & Pesquisa*, 22, 76-89. <https://doi.org/10.33871/23594381.2024.22.3.9796>
- Vieira, W., Rodrigues, M., & Serrazina, M. L. (2020). O conhecimento de futuros professores sobre os processos de raciocínio matemático antes e depois de uma experiência de formação. *Quadrante*, 29(1), 8-35. <https://doi.org/10.48489/quadrante.23012>
- Weingarden, M., & Buchbinder, O. (2023). Teacher learning to teach mathematics via reasoning and proving: A discursive analysis of lesson plans modifications. *Frontiers in Education*, 8, 1-20. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1154531>
- Zimmer, L. (2006). Qualitative meta-synthesis: A question of dialoguing with texts. *Journal of Advanced Nursing*, 53(3), 311-318. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.03721.x>