



## TPACK na educação matemática: um panorama a partir de uma revisão sistemática de literatura de 2006 a 2024

*TPACK in mathematics education: a panorama from a systematic literature review, 2006–2024*

Ana Paula Nahirne<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-0632-6688> 

Clodis Boscaroli<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-7110-2026> 

1. Secretaria de Estado da Educação do Paraná, Laranjeiras do Sul, Brasil E-mail: eanapaulanahirne@yahoo.com.br

2. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Brasil. E-mail: boscaroli@gmail.com

**Resumo:** A integração das Tecnologias Digitais no ensino de Matemática tem impulsionado investigações sobre os conhecimentos necessários à docência, com destaque para o modelo Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK). Assumindo essa premissa, este artigo apresenta uma revisão sistemática de literatura que analisa 94 estudos publicados entre 2006 e 2024, objetivando mapear o panorama das produções acadêmicas do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo, no contexto da Educação Matemática. A investigação se baseou em cinco questões que abordaram as características descritivas, fundamentos teóricos, procedimentos metodológicos, formação docente e Tecnologias Digitais. O estudo indicou o GeoGebra como tecnologia predominante e evidencia a necessidade de expandir o foco para outras tecnologias. Do *corpus*, destacou-se carência de pesquisas em formação inicial e continuada *sobre e com Tecnologias Digitais* no ensino, além de lacunas em relação ao conhecimento articulado pelos professores, o que dificulta a compreensão dos processos formativos e a replicabilidade das práticas. Esses achados indicam a demanda de uma formação docente em Matemática, apoiada no *Mathematics TPACK*.

**Palavras-chave:** ensino de matemática, conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo, tecnologias digitais, formação com professores.

**Abstract:** The integration of Digital Technologies in Mathematics Education has prompted investigations into the knowledge required for teaching, with particular attention to the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) framework. Based on this premise, this article presents a systematic literature review analyzing 94 studies published between 2006 and 2024, aiming to map academic production on Technological Pedagogical Content Knowledge in the context of Mathematics Education. The investigation was guided by five questions addressing descriptive characteristics, theoretical foundations, methodological approaches, teacher education, and Digital Technologies. The study identified GeoGebra as the predominant technology and highlights the need to expand the focus to other

technologies. The review revealed a lack of research on initial and continuing education about and with digital technologies in teaching, as well as gaps in the knowledge articulated by teachers, which hinders understanding of educational processes and the replicability of practices. These findings indicate a need for mathematics teacher education supported by Mathematics TPACK.

**Keywords:** mathematics teaching, technological pedagogical content knowledge, digital technologies, teacher education.

## Introdução

O incentivo e a expansão das Tecnologias Digitais (TD) na Educação ainda apresentam limitações na integração pedagógica, devido, entre outros aspectos, ao baixo investimento em formação inicial e continuada docente sobre essa temática. Estudos como os de Vieira (2013), Cibotto (2015), Oliveira (2017), Colling (2017), Silva (2018), Bianchini (2020), Gutiérrez-Fallas e Henriques (2020, 2021) apontam dificuldades no experienciar tecnologias na formação docente, especialmente no ensino de Matemática, e sublinham a necessidade de pesquisas — a exemplo de Niess (2005, 2012), Palis (2010), Araújo (2015), Richit (2015), Porto (2016), Lima (2019) e Purificação (2022) — voltadas à reformulação curricular e a dinâmicas pedagógicas que incorporem as TD.

Nesse cenário, o modelo teórico-metodológico de Mishra e Koehler (2006) se destaca ao propor integrar tecnologias com foco no "*como*" e "*por que*" utilizá-las, sugerindo modificações nos currículos de formação inicial e de metodologias de ensino. Adotamos essa perspectiva teórica em que o conhecimento necessário para ensinar *com* e *sobre* tecnologia, especialmente em Matemática, está enraizado no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK – *Pedagogical Content Knowledge*), conforme proposto por Shulman (1986, 1987), conhecimento ampliado pelo Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (*Technological Pedagogical Content Knowledge* – TPACK), desenvolvido por Mishra e Koehler (2006). No contexto da Educação Matemática, o *Mathematics TPACK*<sup>1</sup> (Palis, 2010) fornece uma base para avaliar o conhecimento que os professores que ensinam Matemática<sup>2</sup> necessitam desenvolver ao integrar e experienciar TD em suas práticas pedagógicas.

Utilizaremos a expressão "experienciar Tecnologias Digitais na Educação Matemática", que se refere ao processo de interagir de forma intencional, permitindo a construção de conhecimento teórico e prático *com* e *sobre* as TD no contexto

---

<sup>1</sup> Refere-se ao Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo em Matemática, e será mantida neste texto devido ao seu reconhecimento e utilização internacional.

<sup>2</sup> Englobam aqueles em formação inicial, continuada e em serviço, bem como os que ensinam nos diversos contextos, modalidades e níveis de ensino, independente da sua formação.

educacional. O conceito ancora-se na noção de experiência de Bondía (2002), para quem experienciar não é simplesmente presenciar ou executar algo, mas ser tocado e transformado pelo que acontece, promovendo uma mudança no próprio sujeito.

Nessa perspectiva, experienciar TD vai além do contato técnico: envolve a constituição do professor como sujeito que integra tecnologia, pedagogia e conteúdo de forma articulada, pois, como traz Freire (1996, p. 34), "não basta saber o que fazer; é preciso saber fazer e saber experienciar o fazer". Isso implica uma intencionalidade pedagógica que desloca o foco de *quais* e *quantas* TD estão disponíveis para *como* e *por que* são utilizadas (Palis, 2010), orientação já preconizada pela *International Society for Technology in Education* (ISTE<sup>3</sup>) desde o início dos anos 2000 e reafirmada pelo *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM<sup>4</sup>, 2014). As TD, quando integradas com essa intencionalidade, transcendem a condição de ferramentas complementares e passam a atuar como mediadoras da construção de conhecimento matemático *com* e *sobre* tecnologia (Cunha, 2018; Paiva *et al.*, 2023).

Para ensinar Matemática, conforme Niess (2005), os professores necessitam compreender o conteúdo matemático (Conhecimento do Conteúdo: CK – *Content Knowledge*), os processos pedagógicos (Conhecimento Pedagógico: PK – *Pedagogical Knowledge*) e as tecnologias disponíveis (Conhecimento Tecnológico: TK – *Technological Knowledge*), sendo compreensões que podem ser construídas progressivamente em processos formativos intencionais. O TPACK pode ser integrado no ensino de qualquer área do conhecimento e evidencia a importância de experienciar esses conhecimentos isoladamente, em pares<sup>5</sup> e integrados. Isso permite aos professores considerarem como ensinar conceitos matemáticos com o suporte da tecnologia, o que torna o conteúdo acessível aos estudantes (Mishra; Koehler, 2006).

Torna-se pertinente, portanto, mapear o panorama das produções acadêmicas sobre TPACK na Educação Matemática permite identificar lacunas, tendências e possibilidades para a formação docente com TD. Para isso, a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) aqui apresentada analisa 94 estudos publicados entre 2006 e abril de 2024, no cenário nacional e internacional, selecionados por

---

<sup>3</sup>Organização sem fins lucrativos, fundada por educadores do Ensino Básico e universitários, com interesse na integração de tecnologias na Educação. Publica os *ISTE Standards*, referenciais para orientar educadores, líderes e formadores no uso pedagógico de TD (ISTE, 2023).

<sup>4</sup>Organização mundial dedicada ao ensino e aprendizagem de Matemática na Educação Básica. Publica periódicos científicos, padrões curriculares e documentos orientadores (NCTM, 2014).

<sup>5</sup> Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK – *Pedagogical Content Knowledge*), Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK – *Technological Pedagogical Knowledge*) e Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK – *Technological Content Knowledge*).

critérios específicos de inclusão e exclusão. A investigação foi guiada por questões relacionadas às características, fundamentos teóricos, enfoques metodológicos, contribuições e impactos das intervenções pedagógicas baseadas no TPACK na formação docente, além da utilização das TD no *Mathematics* TPACK. A partir dessas questões, foram definidas cinco categorias de análise: Dados Descritivos, Fundamentos Teóricos, Procedimentos Metodológicos, Formação Docente e Aplicação Prática.

## Metodologia

Foram consideradas as oito etapas do processo de uma RSL, sugeridas por Ramos *et al.* (2014): (i) Objetivos; (ii) Equações de Pesquisa; (iii) Âmbitos da Pesquisa; (iv) Critérios de Inclusão; (v) Critérios de Exclusão; (vi) Critérios de Validade Metodológica; (vii) Resultados; e (viii) Tratamento dos Dados.

A etapa de *Objetivos* refere-se à definição de metas que orientem a revisão, incluem perguntas abertas que possam ser respondidas com informações qualitativas obtidas da análise das fontes (Morandi; Camargo, 2015). Foram elaboradas cinco questões para nortear a RSL: (i) *Quais são as características descritivas acerca dos estudos do TPACK na Educação Matemática?* (ii) *Quais fundamentos teóricos sustentam esses estudos?* (iii) *Quais enfoques metodológicos são utilizados?* (iv) *Quais são as contribuições e os impactos das intervenções pedagógicas baseadas no TPACK na formação docente?* (v) *Quais TD estão, e como estão, sendo experienciadas nos estudos do Mathematics TPACK?*

A etapa de *Equações de Pesquisa* define o escopo da investigação e emprega palavras-chave e operadores como *AND* e *OR* para direcionar a busca por estudos teóricos ou empíricos relacionados à temática. Os termos centrais escolhidos foram: ((TPCK OR TPACK) AND (Educação Matemática OR Ensino d\* Matemática OR Matemática OR *Mathematics* OR *Math Teacher*\* OR Professor\* de Matemática)) OR ((Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo OR *Technological Pedagogical Content Knowledge*) AND Educação Matemática OR Ensino d\* Matemática OR Matemática OR *Mathematics* OR *MathTeacher*\* OR Professor\* de Matemática)).

O *Âmbito de Pesquisa* considerou documentos disponíveis em repositórios de dados como Portal de Periódicos da Capes, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *Education Resources Information Center* (ERIC) e Google Acadêmico.

As etapas de *Crítérios de Inclusão e Exclusão* funcionam como filtros para selecionar estudos teóricos ou empíricos que serão analisados (Costa; Zoltowski, 2014). O emprego desses critérios envolve a leitura de títulos, palavras-chave e resumos e buscam identificar semelhanças relevantes (Morandi; Camargo, 2015).

Os Critérios de Inclusão adotados: (i) estudos teóricos ou empíricos gratuitos e completos; (ii) publicações entre 2006 e abril de 2024, recorte que se justifica por 2006 corresponder ao ano de publicação do modelo TPACK por Mishra e Koehler, marco inicial do campo, e abril de 2024 ao mês de realização das buscas; (iii) indicadores dos termos escolhidos em títulos, palavras-chave ou resumos; (iv) elementos no texto que respondam às perguntas de pesquisa, identificados inicialmente por meio de leitura exploratória do título, resumo e introdução; (v) publicações em Português, Inglês ou Espanhol. Já os critérios de exclusão foram: (i) ausência dos termos centrais no título, resumo e palavra-chave; (ii) publicações fora do intervalo temporal definido; (iii) estudos duplicados; (iv) materiais não disponíveis gratuitamente e na íntegra; (v) estudos que mencionam o TPACK e/ou a Educação Matemática sem constituirlos como objeto central de investigação, isto é, sem articulação teórica ou análise de dados vinculada a esses construtos.

A etapa de *Crítérios de Validade Metodológica* buscou assegurar a qualidade dos estudos selecionados. Para a avaliação da validade, foram considerados: clareza dos objetivos; coerência entre objetivos, métodos e resultados; e contribuição para a Educação Matemática com base no referencial do TPACK. Como indicativo de validade, considerou-se que os artigos científicos passaram por avaliação por pares e que as teses e dissertações foram submetidas à avaliação de uma Banca Examinadora. A aplicação sequencial dos filtros de busca, dos critérios de inclusão e exclusão e dos critérios de validade resultou na estrutura apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1**

*Número de documentos obtidos em bases de dados*

| Base de Dados    | Filtros das estratégias de busca | Após critérios de inclusão | Após critérios de exclusão |
|------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Google Acadêmico | 5090                             | 175                        | 31                         |
| Capes            | 139                              | 35                         | 10                         |
| BDTD             | 109                              | 38                         | 27                         |
| ERIC             | 43                               | 25                         | 19                         |
| SciELO           | 13                               | 9                          | 7                          |
| <b>Total</b>     | <b>5394</b>                      | <b>282</b>                 | <b>94</b>                  |

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Na etapa de *Resultados*, foram selecionadas 94 publicações que compuseram o *corpus* desta pesquisa e serão analisadas a seguir.

## Análise e Discussão dos Resultados

A Tabela 2 organiza as 94 publicações por código, autores, ano e local, sendo 58 artigos de periódicos, 18 teses, 10 dissertações, 7 artigos em eventos e 1 capítulo de livro. As publicações foram codificadas para facilitar a identificação: AE para artigos em eventos, A para periódicos, CL para capítulos de livros, D para dissertações e T para teses. Por exemplo, D1 indica a primeira dissertação e A23, o vigésimo terceiro artigo de periódico, conforme organização cronológica.

**Tabela 2**

*Referências das publicações por ano e ordem crescente*

| Cód. | Autor(es)                  | Ano  | Local     | Cód. | Autor(es)                   | Ano  | Local             |
|------|----------------------------|------|-----------|------|-----------------------------|------|-------------------|
| A1   | Niess <i>et al.</i>        | 2009 | EUA       | A23  | Young <i>et al.</i>         | 2019 | EUA               |
| A2   | Erdogan, Sahin             | 2010 | Turquia   | A24  | Morales-López               | 2019 | Costa Rica        |
| A3   | Palis                      | 2010 | Brasil    | A25  | Hernawati                   | 2019 | Indonésia         |
| A4   | Bowers, Stephens           | 2011 | EUA       | A26  | Colling&Richit              | 2019 | Brasil            |
| A5   | Agyei&Voogt                | 2012 | Austrália | A27  | Bakar                       | 2019 | Malásia           |
| D1   | Mazon                      | 2012 | Brasil    | AE7  | Davis                       | 2020 | EUA               |
| D2   | Lima                       | 2013 | Brasil    | A28  | Mastroianni & Oliveira      | 2020 | Brasil            |
| T1   | Vieira                     | 2013 | Brasil    | A29  | Gutiérrez-Fallas&Henriques  | 2020 | Portugal          |
| AE1  | Belfiori                   | 2014 | Argentina | A30  | Colling&Richit              | 2020 | Brasil            |
| A6   | Sampaio & Coutinho         | 2014 | Portugal  | A31  | Abdul Halim <i>et al.</i>   | 2020 | Malásia           |
| T2   | Baldini                    | 2014 | Brasil    | D8   | Bianchini                   | 2020 | Brasil            |
| A7   | Powell                     | 2014 | Brasil    | A32  | Farias <i>et al.</i>        | 2020 | Brasil            |
| A8   | Bittar                     | 2015 | Brasil    | A33  | Nonato & Lobo da Costa      | 2020 | Brasil            |
| AE2  | Costa Neto <i>et al.</i>   | 2015 | Brasil    | A34  | Nantschevet <i>al.</i>      | 2020 | 9 países europeus |
| A9   | Sampaio & Coutinho         | 2015 | Portugal  | A35  | Bakaret <i>al.</i>          | 2020 | Malásia           |
| T3   | Alcântara                  | 2015 | Brasil    | A36  | Gutiérrez-Fallas&Henriques  | 2021 | Portugal          |
| T4   | Esquincalha                | 2015 | Brasil    | A37  | Maldonado & Solís           | 2021 | Israel            |
| T5   | Rocha                      | 2015 | Brasil    | A38  | Costa                       | 2021 | Brasil            |
| T6   | Padilha                    | 2015 | Brasil    | T13  | Gutiérrez-Fallas            | 2021 | Portugal          |
| T7   | Araújo                     | 2015 | Brasil    | D9   | Silva                       | 2021 | Brasil            |
| T8   | Cibotto                    | 2015 | Brasil    | T14  | Sampaio                     | 2021 | Portugal          |
| T9   | Richit                     | 2015 | Brasil    | T15  | Teixeira                    | 2021 | Brasil            |
| A10  | Martínez-Hernández & Aké   | 2016 | México    | A39  | Marbán&Sintema              | 2021 | Espanha           |
| A11  | Sampaio                    | 2016 | Portugal  | A40  | Gonzales & Gonzales         | 2021 | Filipinas         |
| D3   | Porto                      | 2016 | Brasil    | A41  | Ribeiro & Piedade           | 2021 | Brasil            |
| A12  | Oller-Marcén&Arnal-Bailera | 2017 | Espanha   | A42  | Morales-López <i>et al.</i> | 2021 | Costa Rica        |
| A13  | Cyrino & Baldini           | 2017 | Brasil    | A43  | Rakeset <i>al.</i>          | 2022 | EUA               |
| D4   | Alexandrino                | 2017 | Brasil    | A44  | Bueno <i>et al.</i>         | 2022 | Brasil            |



|     |                              |      |          |     |                              |   |      |             |
|-----|------------------------------|------|----------|-----|------------------------------|---|------|-------------|
| D5  | Oliveira                     | 2017 | Brasil   | A45 | Purificação Amado            | & | 2022 | Portugal    |
| D6  | Colling                      | 2017 | Brasil   | A46 | Meza <i>et al.</i>           |   | 2022 | Peru        |
| A14 | Oliveira <i>et al.</i>       | 2018 | Portugal | A47 | Santo <i>et al.</i>          |   | 2022 | Brasil      |
| A15 | Rocha & Prado                | 2018 | Brasil   | A48 | Bretscher                    |   | 2022 | Reino Unido |
| A16 | Salas-Rueda                  | 2018 | México   | A49 | Pelizzaro <i>et al.</i>      |   | 2022 | Brasil      |
| AE3 | Gutiérrez-Fallas & Henriques | 2018 | Portugal | T16 | Abreu                        |   | 2022 | Brasil      |
| A17 | Alizadeh-Jamal <i>et al.</i> | 2018 | Irã      | T17 | Purificação                  |   | 2022 | Brasil      |
| A18 | Basniak & Estevam            | 2018 | Brasil   | CL1 | Prioló <i>et al.</i>         |   | 2023 | Colômbia    |
| A19 | Trujillo <i>et al.</i>       | 2018 | Cuba     | A50 | Carneiro & Souza Junior      |   | 2023 | Brasil      |
| A20 | Durusoy & Karamete           | 2018 | Turquia  | A51 | Carneiro & Souza Júnior      |   | 2023 | Brasil      |
| A21 | Karakus                      | 2018 | Turquia  | A52 | Purificação Amado            | & | 2023 | Brasil      |
| A22 | Kim                          | 2018 | EUA      | A53 | Silva <i>et al.</i>          |   | 2023 | Brasil      |
| AE4 | Niess & Roschelle            | 2018 | EUA      | A54 | Juandiet <i>et al.</i>       |   | 2023 | Indonésia   |
| AE5 | Morelatti & Fujita           | 2018 | Brasil   | A55 | Slaviero <i>et al.</i>       |   | 2023 | Brasil      |
| T10 | Nunes                        | 2018 | Brasil   | A56 | Hamidy & Wibowo              |   | 2023 | Indonésia   |
| T11 | Silva                        | 2018 | Brasil   | A57 | Kittivarakulet <i>et al.</i> |   | 2023 | Tailândia   |
| D7  | Lima                         | 2019 | Brasil   | D10 | Souza                        |   | 2023 | Brasil      |
| T12 | Araújo Filho                 | 2019 | Brasil   | A58 | Ruas <i>et al.</i>           |   | 2024 | Brasil      |
| AE6 | Richit & Miskulin            | 2019 | Brasil   | T18 | Kleemann                     |   | 2024 | Brasil      |

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

As categorias de análise foram definidas *a priori*, a partir das questões norteadoras, organizadas em cinco grupos: Dados Descritivos, Fundamentos Teóricos, Procedimentos Metodológicos, Formação Docente e Aplicações Práticas. A análise foi conduzida por leitura sistemática dos estudos, na íntegra, com extração e organização das informações em tabelas síntese, seguida de interpretação qualitativa dos padrões identificados em cada categoria.

### Características Descritivas do TPACK na Educação Matemática

Esta seção responde à questão: *Quais são as características descritivas acerca dos estudos do TPACK na Educação Matemática?* Para isso, são apresentados os dados relativos ao tipo de publicação, distribuição temporal e geográfica, recorrência de autores e níveis de ensino contemplados no *corpus* analisado.

Desde 2006, quando Mishra e Koehler publicaram o artigo seminal sobre o TPACK, observa-se crescimento global progressivo das referências ao tema na Educação Matemática, conforme evidenciado na Figura 1. A distribuição anual das publicações evidencia um crescimento gradual ao longo dos anos, com destaque para o aumento relevante a partir de 2014. O ano de 2018 concentrou o maior número de publicações, com 14 publicações. Desde 2020, o número de publicações

aumentou consideravelmente, devido à popularização de dispositivos móveis e plataformas digitais em sala de aula, possivelmente reforçada pelas demandas emergentes do ensino remoto. Esse movimento sugere interesse investigativo crescente na ampliação do acesso às TD.

## Figura 1

*Gráfico das publicações por ano*



*Nota. A figura demonstra a variação anual das publicações, evidenciando períodos de crescimento e maior concentração de estudos em determinados anos.*

A Figura 2 apresenta ampla distribuição geográfica, abrangendo diversos continentes. Na América do Sul, o Brasil lidera com 53 estudos; a variedade de países no cenário internacional indica a relevância do tema em contextos distintos, incluindo nações desenvolvidas e em desenvolvimento, o que evidencia seu alcance global.

## Figura 2

*Distribuição das publicações por continente*



*Nota. A figura evidencia a presença de publicações em diferentes continentes, demonstrando a abrangência internacional das pesquisas sobre o tema.*

O *corpus* indica a distribuição por níveis de ensino: 2 estudos nos Anos Iniciais, 5 no Ensino Fundamental, 6 no Ensino Médio e 4 abrangem a Educação



Básica em geral. O Ensino Superior concentra 25 publicações, voltadas aos licenciandos, que refletem o foco nesse nível educacional. Os outros 52 não abrangem um nível específico. Apenas 17 trabalhos incidem sobre a Educação Básica, modalidade em que os professores que ensinam Matemática exercem sua prática. Esses docentes são desafiados a integrar plataformas digitais variadas, muitas vezes sem preparação ou apoio formativo adequados. Tal cenário evidencia um descompasso entre a produção acadêmica sobre TPACK e as demandas concretas da sala de aula.

### **Fundamentos Teóricos do TPACK na Educação Matemática**

Esta seção responde à questão de pesquisa: *Quais fundamentos teóricos sustentam esses estudos?* Para isso, analisam-se os termos, referenciais e abordagens teóricas identificados no *corpus*, a começar pela diversidade terminológica em torno do conceito de tecnologia.

Diversos sinônimos e variações são utilizados para o termo "tecnologia", como recursos digitais e tecnológicos, tecnologias digitais, ferramentas tecnológicas, aplicações tecnológicas, saberes tecnológicos, equipamentos, TIC, TDIC, entre outros. Termos como inserção, integração, incorporação, uso, apropriação, utilização e articulação são frequentemente associados à palavra tecnologia e destacam enfoques e contextos.

No *corpus*, "integração" e "uso" apresentam maior frequência. Para Bittar (2010), integrar tecnologia consiste em mobilizá-la para contribuir para a aprendizagem do estudante. Costa e Prado (2015) enfatizam que integrar tecnologia vai além de simplesmente inseri-la na sala, necessita a exploração de seu potencial no ensino de Matemática, algo que muitos professores não tiveram oportunidade de praticar em sua formação (A1). Autores de A41 sugerem que o desenvolvimento do TPACK pode levar os professores a experienciar TD em suas práticas pedagógicas.

Apesar de variações terminológicas e, por vezes, uso de certos termos, todas as abordagens do *corpus* referem-se ao TK, um dos pilares do TPACK, ainda que as tecnologias possam, em alguns casos, estar sendo empregadas apenas no trabalho burocrático dos professores, uso que Bueno *et al.* (2023) denominam periférico, distante de uma integração pedagógica intencional.

A fundamentação teórica desses estudos revela que somente os trabalhos A16, A37, A38, A56 e AR7 deixam de citar o artigo seminal de Mishra e Koehler (2006). O modelo teórico-metodológico derivado de Shulman (1986), está

representado em todas as dissertações e teses por meio do Diagrama de Venn que ilustra as inter-relações entre os conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo. Trinta e nove publicações incluem essa representação visual, com variações em alguns *layouts*, enquanto as demais mantêm o *design* original. Ao todo, 67 incorporaram a figura, o que enfatiza sua relevância teórica e prática e sua aceitação generalizada entre os pesquisadores.

Esse dado, contudo, requer interpretação crítica. Mishra e Koehler (2006) concebem o TPACK não como representação estática dos conhecimentos docentes, mas como um modelo dinâmico cuja constituição se dá na articulação situada entre conteúdo, pedagogia e tecnologia em contextos específicos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, a recorrência do Diagrama de Venn sem a correspondente explicitação dos conhecimentos mobilizados nos processos formativos pode indicar uma apropriação predominantemente ilustrativa do referencial, o que converge com a lacuna identificada no *corpus*: a insuficiente descrição de como esses conhecimentos são integrados na prática docente.

Os primeiros trabalhos sobre TPACK na Educação Matemática surgiram em 2009, com destaque para o A1. Esse artigo pioneiro apresentou um modelo de desenvolvimento do TPACK para professores que ensinam Matemática, estruturado em cinco níveis de integração das TD nas práticas pedagógicas: Reconhecimento (conhecimento)<sup>6</sup>, Aceitação (persuasão), Adaptação (decisão), Exploração (implementação) e Avanço (confirmação). Enfatizou quatro aspectos essenciais da prática docente – Currículo e Avaliação, Aprendizagem, Ensino e Acesso – elementos centrais no desenvolvimento do TPACK durante a formação docente. Esses níveis são abordados em A3, A6, A14, A17, A43, A55, D9, T1, T4, T10, T14 e T18.

O A3 aborda o TPACK em um cenário em que as concepções de Shulman (1986, 1987) já haviam sido reconhecidas na pesquisa brasileira. O estudo destaca que, apesar do progresso em conhecimentos relacionados às TD, os professores ainda não estão preparados para integrá-las às práticas pedagógicas. A autora enfatiza a necessidade de uma formação docente que contemple o TPACK, ao apontar a falta de integração das TD nas atividades formativas como um obstáculo para a conexão entre o CK e o TK. Nesse contexto, propõe um modelo de desenvolvimento baseado em Niess *et al.* (2009), denominado *Mathematics TPACK*.

O *Mathematics TPACK* é apresentado por Palis (2010) como uma referência para professores em todas as etapas de ensino. Embora a *Association of*

---

<sup>6</sup> Entre parênteses está a nomenclatura original utilizada por Rogers (1995).

*Mathematics Teacher Educators* (AMTE, 2009) estabeleça objetivos para a integração de tecnologias na formação docente, seu documento de apenas três páginas não detalha como os professores podem se apropriar desse conhecimento.

Para preencher essa lacuna, os autores dos artigos A1 e A3 propõem um modelo que descreve a progressão do *Mathematics* TPACK pelos cinco níveis mencionados, ressaltando que esse percurso não é linear nem uniforme entre os professores. Bueno *et al.* (2023), em investigação com professores brasileiros, identificaram empiricamente participantes ainda situados no nível de aceitação, fazendo referência às TD de forma periférica, o que evidencia a pertinência desse modelo para compreender os estágios reais de desenvolvimento docente.

A tese T1, publicada em 2013, foi a primeira a abordar o TPACK na Educação Matemática com base em A1 e A3. T10 reforça que, até a publicação desses trabalhos, o TPACK carecia de base sólida para a integração de TD no currículo, evidenciando que o avanço tecnológico no ensino não acompanhou sua evolução.

### **Métodos e Técnicas de Coleta e Análise de Dados**

Esta seção responde à questão de pesquisa: *Quais enfoques metodológicos são utilizados nos estudos do TPACK na Educação Matemática?* Do ponto de vista metodológico, predomina a opção por delineamentos quantitativos (66%), enquanto investigações qualitativas representam 34%. Questionários destacaram-se em 36 pesquisas, combinando entrevistas ou interações formativas. Outros métodos incluíram entrevistas isoladas (22 estudos), observações (11 estudos), análises de documentos, testes, práticas formativas, atividades experimentais e gravações. A abordagem variou entre métodos estruturados, exploratórios e formativos. A abordagem variou entre métodos estruturados, exploratórios e formativos, refletindo a diversidade de técnicas empregadas.

Predominam estudos empíricos (62) em relação aos teóricos (32), sendo 13 voltados à formação inicial, 18 à continuada e dois a ambas. A41 enfatiza que, no Brasil, as iniciativas formativas começaram com especializações e pós-graduações antes de serem incorporadas nos currículos de formação inicial, o que reflete a crescente valorização da tecnologia no ensino. A formação inicial e continuada constitui, portanto, foco de análise nesta revisão, sendo aprofundadas na seção seguinte.

## Formação Docente: Contribuições e Impactos das Intervenções Pedagógicas Baseadas no TPACK

Esta seção responde à questão de pesquisa: *Quais são as contribuições e os impactos das intervenções pedagógicas baseadas no TPACK na formação docente?* Das 94 publicações, 33 tratam de formação inicial e continuada — número consideravelmente baixo diante da relevância das ações formativas para a integração de TD no ensino de Matemática. O primeiro trabalho de caráter formativo foi publicado em 2011, conforme apresentado na Tabela 3, e, embora o volume de publicações tenha crescido ao longo dos anos, ainda é insuficiente para atender ao papel central dos processos formativos docentes. A formação inicial, por si só, não supre as demandas educacionais; a escassez de pesquisas sobre formação continuada evidencia uma lacuna que exige aprofundamento e intensificação dos esforços investigativos.

**Tabela 3**

*Quantidade de publicações em formação inicial e continuada*

| Ano            | 2011 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2023 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Quant. de Pub. | 1    | 1    | 1    | 7    | 1    | 4    | 3    | 5    | 6    | 2    | 2    |

Nota. Elaborada pelos autores (2025).

A pesquisa descrita em A14 envolveu 10 professores em 10 encontros semanais, totalizando 30 horas, com uso do *Moodle* para materiais de apoio e foco na criação de programas com *Scratch* integrados ao TPACK. Durante os encontros, os professores refletiram sobre o TPACK e desenvolveram um *software* para generalizar padrões de sequências numéricas, com integração de TCK e PCK. Embora a abordagem prática e colaborativa seja positiva, ainda se fazem necessárias a reflexão contínua e a adaptação de métodos pedagógicos e tecnológicos.

A13 e T2 envolveram tanto a formação inicial quanto a continuada, tendo sido desenvolvidos no contexto da Comunidade de Prática de Formação de Professores de Matemática (CoP-FoPMat)<sup>7</sup>. Em A13, 12 professores atuantes e 9 futuros professores participaram de 25 encontros semanais de 1h40, focados em integrar o GeoGebra e na articulação dos conhecimentos do TPACK. Os aspectos positivos incluíram colaboração, aprendizado mútuo e crescimento profissional. A13

<sup>7</sup>Comunidade de Prática voltada à formação de professores que ensinam Matemática coordenada pela Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Márcia Cristina Costa Trindade Cyrino na Universidade Estadual de Londrina (UEL).

apresentou conhecimentos mobilizados: classificação de quadriláteros, propriedades dos triângulos, cálculo de área e perímetro, estudo de funções como CK; valorização da produção dos estudantes e tarefas articuladas como PK e utilização do GeoGebra para construção de figuras como TK.

A pesquisa relatada em T2 ocorreu com 12 professores e 9 futuros professores em 25 encontros, utilizando o GeoGebra. Mobilizou CK (Teorema de Pitágoras), PK (gestão de aula e desafios aos estudantes), PCK (ensino do Teorema ao integrar conteúdos matemáticos), TK (construção de figuras no GeoGebra), TCK (exploração de propriedades e recursos do *software*), TPK (estratégias de ensino com o *software*) e TPACK (estratégias eficientes, ao evidenciar as potencialidades do GeoGebra). O *software* foi elogiado por facilitar a visualização geométrica e a compreensão dos conceitos. Entretanto, houve dificuldades como falta de equipamentos, problemas de horários, resistências e ausência de suporte técnico no laboratório.

A Tabela 4 sintetiza as informações extraídas de D3, D5, D7, D8, T1, T3, T5, T6 e T11, com vista geral das formações continuadas em contextos de pós-graduação, descritas quanto à organização, participantes, duração, conhecimentos do TPACK articulados e principais desafios.

**Tabela 4**

*Resumo da formação continuada em dissertações e teses*

| Pub. | Foco da Formação                                                                 | Participantes/<br>Duração                                               | Conhecimentos<br>TPACK Mobilizados                                                                              | Principais<br>Desafios                                       |
|------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| D3   | GeoGebra em dispositivos móveis — funções                                        | 18 professores / 6 encontros (4h)                                       | TCK (GeoGebra para explicar conteúdo)                                                                           | Resistência à mudança; falta de infraestrutura               |
| D5   | GeoGebra no Ensino Médio — funções quadráticas                                   | 6 professores / 6 encontros (5h) + atividades a distância (30h)         | CK (forma canônica <sup>8</sup> ); PCK (pertinência de ensinar o conteúdo); TCK (conceitos no <i>software</i> ) | Tempo adicional; construções no GeoGebra desafiadoras        |
| D7   | Planos de aula colaborativos com OA para frações — plataforma OBAMA <sup>9</sup> | 3 professores / encontros semanais (2 meses)                            | CK, PK e TK (OA para frações, objetivos e estratégias pedagógicas)                                              | Falta de internet; alta carga de trabalho; insegurança no CK |
| D8   | Práticas formativas ancoradas no TPACK — Ciências e Matemática                   | 12 professores / 5 encontros presenciais + atividades a distância (20h) | CK (perímetro, área, frações); TPK ( <i>software</i> para Ciências e Matemática)                                | Indisponibilidade de <i>software</i> ; inseguranças no CK    |
| T1   | Figuras geométricas com <i>SketchUp</i> , Régua, Compasso e Construfig3D         | 4 professores / 18 encontros presenciais                                | CK (Geometria); TK e TPK (ensino de Geometria com TD); TCK ( <i>software</i> para Geometria)                    | Progressão não linear; necessidade de formação contínua      |

<sup>8</sup> Forma simplificada de representar uma equação ou função.

<sup>9</sup> Objetos de Aprendizagem para Matemática.

|     |                                                                                 |                                                             |                                                                                                          |                                                               |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| T3  | <i>Tablets</i> nos Anos Iniciais — <i>mentoring</i> como estratégia             | 9 professores / 11 encontros (40h)                          | CK (Geometria, frações, operações); TK ( <i>tablet</i> e computador)                                     | Adaptação às necessidades dos estudantes; gestão da sala      |
| T5  | Programação com <i>Scratch</i> — <i>construcionismo</i> <sup>10</sup> de Papert | 10 professores / 2 cursos de 30h                            | CK (Matemática e currículo); TK ( <i>Scratch</i> ); PK (estratégias e mediação); PCK (material didático) | Apropriação parcial do CK; resistência a novas representações |
| T6  | <i>Tablets</i> e GeoGebra — funções polinomiais do 1º grau                      | 6 professores / 5 encontros presenciais                     | CK (funções); TK ( <i>tablet</i> e <i>software</i> )                                                     | Tempo insuficiente; falta de apoio da gestão; dispersão       |
| T11 | GeoGebra 3D — Poliedros no Ensino Médio (a distância)                           | 30 professores / 6 encontros + atividades a distância (30h) | TK (GeoGebra 3D); CK (Poliedros); PK (novo modo de ensinar Geometria)                                    | Inserção solitária no mercado; desconfiância dos colegas      |

Nota. Elaborada pelos autores (2025).

Os resultados revelam como o TPACK foi desenvolvido nas formações, a partir da articulação de conhecimentos. O CK aparece em D5 (definição da forma canônica), D8 (perímetro, área, frações, números e operações) e T1 (geometria). Experienciar TD é evidenciado em D3 (escolha do GeoGebra), T1 (reflexões sobre integração de TD no ensino de geometria) e T5 (*Scratch*). O PK surge em D7 (quais Objetos de Aprendizagem) e em T5 (estratégias de aprendizagem e mediação via *software*). A combinação de conhecimentos ocorre em D5 (PCK ao discutir a pertinência de ensinar a forma canônica e TCK ao aplicar conceitos no *software*), em D8 (TPK ao utilizar *software* para Ciências e Matemática) e em T1 (TCK ao empregar *software* para o ensino de geometria).

Observa-se que, muitas vezes, os professores não explicitaram os conhecimentos específicos durante a formação para o desenvolvimento do TPACK. AE4, AE6, A7, A31 e A32 detalharam estrutura e objetivos, mas não descreveram como os encontros ocorreram nem quais conhecimentos foram mobilizados. Esse silêncio contrasta com o que Niess (2005) e Palis (2010) postularam: o desenvolvimento do *Mathematics* TPACK é progressivo e não espontâneo, dependendo de processos formativos que tornem explícita a articulação entre CK, PK e TK. A ausência de uma base de conhecimento compartilhada dificulta a continuidade dos avanços alcançados (Hiebert; Morris, 2003) e indica a necessidade de que pesquisas futuras forneçam evidências detalhadas acerca desses conhecimentos.

<sup>10</sup> O construcionismo é uma teoria proposta por Seymour Papert, fundamentada no construtivismo piagetiano, segundo a qual a aprendizagem ocorre quando o estudante constrói algo concreto e compartilhável, aprendendo pela ação e pela criação (Papert, 1994).



Entre os pontos positivos, destacam-se interesse e engajamento dos professores (D3, D5, T3), desenvolvimento de conhecimentos e habilidades (D7, D8, T1, T4), colaboração (D7, T4, T11), autonomia e motivação (D8, T3, T6) e experiência com TD (T4, T5, T6). Como pontos negativos, sobressaem problemas técnicos e falta de infraestrutura (AE05, D3, D7, D8, T4) e escassez de tempo aliada à elevada carga de trabalho (D3, D7, T6, T8, T9). Também foram registradas dificuldades na integração das TD (D5, D8, T5, T6), resistência à mudança (A51, D3, T5) e ausência de formação longitudinal ou apoio contínuo (T1, T11).

Em A36, os professores não tiveram oportunidades de implementar aulas com TD em contextos reais, e em T12 houve dificuldade no planejamento de aulas com tecnologia, o que demanda planejamento mais detalhado. Já em A12, os professores demonstram conhecimento de CK e TK, mas enfrentam dificuldades ao integrar a PK, principalmente em tarefas que combinam todos os conhecimentos. Os resultados reforçam a importância de uma formação continuada para suprir essas lacunas.

A integração de TD nas aulas de Matemática frequentemente encontra resistência por parte dos professores, que não pode ser atribuída a um único fator. Entre as barreiras externas, destacam-se limitações de tempo, falta de apoio institucional e precariedade da infraestrutura escolar — fatores que, ao se acumularem, tendem a reforçar posturas resistentes. Como barreiras internas, figuram crenças consolidadas sobre o ensino com TD e o receio de falhas técnicas, as quais, segundo Bueno *et al.* (2023), mantêm muitos professores numa fase inicial de aceitação, sem avançar para uma integração pedagógica intencional e contextualizada.

### **Tecnologias Digitais Experienciadas no *Mathematics TPACK***

Esta seção responde à questão de pesquisa: *Quais TD estão, e como estão, sendo experienciadas nos estudos do Mathematics TPACK?* Dentre as publicações do *corpus*, que abrangem trabalhos da Educação Matemática e de áreas correlatas, foram identificadas diversas TD, distribuídas em três categorias. Entre os *softwares*, destacam-se GeoGebra, Geometer's Sketchpad, Winplot, Scratch, Graphmatica, Desmos, Derivative Calculator, PhotoMath, Mathway, Cabri-Géomètre, entre outros. Como plataformas digitais, figuram Moodle, Classroom, Google Drive, Kahoot, WebLEM, Plataforma Obama e Open Roberta. Entre aplicativos e recursos digitais,

citam-se *tablet*, lousa interativa IWB, calculadora gráfica, *PowerPoint*, Canvas, Poli, *Python*, MatLab, *Scratch*, *Raptor* e *TinkerPlots*.

Essa variedade de TD foi citada pelos autores dos estudos analisados em contextos de ensino, formação inicial e continuada de professores que ensinam Matemática. Sua menção indica familiaridade com essas tecnologias, mas não necessariamente implica tê-las experienciado em sala de aula de forma intencional e articulada ao conteúdo matemático. O GeoGebra se destaca como o *software* predominante, citado em 62 publicações. Algumas apenas o mencionam como recurso complementar de ensino e de aprendizagem de Matemática, enquanto outras exploram aplicações específicas e evidenciam seu emprego.

Das 31 publicações sobre formação inicial e continuada que integraram TD, o GeoGebra foi a tecnologia predominante, empregado em conteúdos como Geometria (A31, A32), figuras geométricas (A13, A24), Álgebra Linear (AE6), funções quadráticas (D5), frações (D7), funções polinomiais (T6) e poliedros (T11). Outras TD também foram exploradas: *tablets* (T3, T6), *Open Roberta* (A50, A51), PhET Colorado (D8), OBAMA (D7), *Moodle* (T9), SketchUp, Régua, Compasso e Construfig3D (T1), Poli (A32), *Winplot* e Excel (T4, T9) e Grapher (T6). T5 e A15 desenvolveram atividades práticas de programação com o *Scratch*.

Os conteúdos do *corpus* foram organizados conforme as cinco unidades temáticas da BNCC (Brasil, 2018), apresentados na Tabela 5. Geometria e Álgebra se destacam pela aplicabilidade, principalmente em razão do emprego recorrente do GeoGebra; os demais conteúdos aparecem em conversas entre professores, planos de aula ou discussões teóricas, sem necessariamente indicar aplicação em sala.

**Tabela 5**

*Conteúdos matemáticos conforme unidades temáticas da BNCC*

| <b>Unidade Temática</b> | <b>Conteúdo Matemático</b>                                              |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Números                 | - Frações (D7)                                                          |
| Álgebra                 | - Média, moda e mediana (T13)                                           |
|                         | - Construção e análise de funções matemáticas (D3)                      |
|                         | - Identificação de raízes, pontos máximos e mínimos em gráficos (D3)    |
|                         | - Funções quadráticas (D5, T8, T10, T12)                                |
|                         | - Funções do 1º grau (D9, T10, T12)                                     |
|                         | - Funções polinomiais do 1º grau (T6)                                   |
|                         | - Funções trigonométricas (D9)                                          |
|                         | - Matrizes e determinantes (T7)                                         |
| Geometria               | - Construção e manipulação de figuras geométricas (T1, T2)              |
|                         | - Teorema de Pitágoras (T2)                                             |
|                         | - Construção dos sólidos geométricos (T3)                               |
|                         | - Geometria plana (T7)                                                  |
|                         | - Perímetro e área (D8, T17)                                            |
|                         | - Diagonais de polígonos (D9)                                           |
|                         | - Ângulos e suas medidas, construção geométrica, estudo dos arcos (T16) |
|                         | - Propriedades geométricas de círculos e triângulos (T2)                |
|                         | - Representações matemáticas algébrica, numérica e geométrica (T9)      |

|                             |                                                       |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------|
| Grandezas e Medidas         | - Relação entre graus e radianos (T9)                 |
|                             | - Medida de comprimentos e áreas em um polígono (T12) |
| Probabilidade e Estatística | - Probabilidade (D4, T7)                              |

Nota. Elaborada pelos autores (2025).

Além dos conteúdos matemáticos, as publicações A15, A47, A50, A51, D4 e T5 abordam temas como Robótica, programação em *Scratch* e Educação Financeira e Fiscal. Por exemplo, em D4, o foco está no desenvolvimento de um produto educacional sobre Robótica, com atividades também relacionadas à probabilidade.

AE5 realizou 36 projetos utilizando Applet, GeoGebra, Superlogo, Logo, *Draw Function* e Excel para abordar conteúdos matemáticos no Ensino Fundamental e Médio. A32 utilizou o Poli, GeoGebra e jogos didáticos, seguindo o modelo f@r<sup>11</sup>. A formação enfatizou a colaboração e o ambiente de discussão.

A50 e A51 utilizaram a plataforma *Open Roberta* para desenvolver conhecimentos em Robótica e Matemática, com base no Conhecimento de Robótica e Pedagógico de Matemática (RPAMK)<sup>12</sup>, ensinando programação em blocos e construindo figuras geométricas. As contribuições incluíram conhecimento em robótica, estratégias pedagógicas, colaboração em equipe e acessibilidade da plataforma. Em A51, os participantes realizaram tarefas específicas como a construção de triângulos equiláteros e pentágonos por meio de programação, aplicando conceitos de ângulos internos e externos.

O A15 focou no *Scratch* para desenvolver conteúdos matemáticos, ao abordar Geometria e Trigonometria (movimento no plano cartesiano e construção de figuras), Álgebra (padrões e sequências numéricas), Aritmética (operações matemáticas) e Lógica (operadores lógicos e comparações na resolução de situações-problemas).

A tese T5 explorou a integração da programação no ensino de Matemática, ao utilizar o *Scratch* para desenvolver conceitos matemáticos. Aborda Geometria (construção de figuras geométricas, visualização de ângulos e áreas), Aritmética (operações básicas e frações) e Álgebra (manipulação de expressões algébricas e padrões numéricos).

Foram mencionadas tecnologias e conteúdos matemáticos variados, o que evidencia a diversidade de TD abordadas no *corpus*. No entanto, a variedade de menções não implica, necessariamente, integração pedagógica intencional. Harris, Mishra e Koehler (2009) alertam que muitas abordagens formativas ainda se

<sup>11</sup>É uma formação que se constrói a partir de cinco etapas, a saber: visão, plano, prática, interação e reflexão.

<sup>12</sup>O RPAMK (*Robotics and Pedagogical Awareness of Mathematics Knowledge*) é uma abordagem que articula o conhecimento pedagógico, o conhecimento matemático e o conhecimento sobre Robótica Educacional para a formação de professores que ensinam Matemática.

restringem à exposição técnica às TD, sendo insuficientes, porque aprender *sobre* tecnologia não equivale a experienciá-la de modo contextual, pedagógico e crítico.

Nessa direção, Palis (2010) argumenta que integrar TD ao ensino de Matemática não corresponde à simples justaposição de recursos digitais a uma prática já estabelecida, mas implica sua participação no desenvolvimento conceitual, procedimental, na resolução de problemas e na avaliação — o que o *Mathematics TPACK* traduz em cinco níveis progressivos de pensamento e compreensão docente.

Para superar essas limitações, especialmente a dependência do GeoGebra e a escassez de formações que articulem conteúdo matemático e TD de forma contextualizada, a Modelagem Matemática (MM) integrada às TD emerge como possibilidade fundamentada. Essa articulação não é arbitrária: a MM mobiliza o CK ao interpretar situações reais, o TK ao selecionar as TD mais adequadas para cada contexto e o PK ao organizar as estratégias de ensino — o que constitui, em essência, o movimento de construção do TPACK proposto por Mishra e Koehler (2006) e especificado para a Educação Matemática por Palis (2010). Assim, a MM não apenas diversifica o repertório de abordagens além do GeoGebra, mas oferece um caminho metodológico para que os professores experienciem a integração intencional entre conteúdo matemático, pedagogia e TD.

CL1 aborda a MM sob diferentes perspectivas (realista, contextual, educacional, crítica, epistemológica e cognitiva), o que salienta o valor de integrar TD no ensino-aprendizagem da MM e exploram conceitos matemáticos à situações-problemas reais. Enfatiza-se a necessidade de formação docente que não apenas una essas tecnologias, mas também articule a MM e favoreça a prática em contextos reais. Esses autores propõem um sistema teórico-metodológico que combina o Enfoque Ontosemiótico do Conhecimento e da Instrução Matemática (EOS)<sup>13</sup> e o TPACK para apoiar a prática pedagógica.

A pesquisa descrita em A47 explora a integração da MM com o TPACK na Educação Financeira e Fiscal, abordando a construção de competências previstas na BNCC. Os autores propõem uma abordagem teórico-metodológica que combina a Teoria Antropológica do Didático (TAD)<sup>14</sup> com o TPACK, aplicando modelos

---

<sup>13</sup>O EOS vem sendo estruturado desde o início da década de 1990, tendo como mentor Juan D. Godino. Este modelo visa aproximações teóricas que consideram pressupostos do pragmatismo, da antropologia e da semiótica para compreender determinados aspectos dos objetos matemáticos, seu ensino e sua aprendizagem (Almeida; Silva, 2018).

<sup>14</sup> A TAD, desenvolvida por Yves Chevallard (1998), propõe-se a analisar como organizar um objeto de estudo matemático e fazê-lo funcionar em sala de aula (Santos; Menezes, 2015, p. 649). Os modelos praxeológicos são estruturas analíticas dessa teoria utilizadas para compreender e descrever as práticas matemáticas em contextos educacionais (Souza; Silva; Nunes, 2024).

praxeológicos para analisar situações reais de arrecadação e gastos públicos. A aplicação envolve a resolução de situações-problema de cálculo do Imposto de Renda de Pessoa Física (IRPF), abrangendo conteúdos de Aritmética (cálculos de rendimentos e deduções) e Álgebra (fórmulas para cálculo de impostos), e enfatiza a relevância da formação docente no contexto das reformas curriculares.

Em T18, a MM é mencionada como tendência emergente, sem foco na prática. Em D6, é abordada de forma implícita na articulação de conhecimentos. Já em T9, explora como as tecnologias podem auxiliar professores na criação de representações de situações na prática pedagógica.

As abordagens destacam a formação continuada de professores de Matemática com foco em vivenciar a MM integrada às TD, contemplando tanto as tecnologias já disponíveis quanto aquelas que os professores ainda necessitam conhecer. A MM é compreendida como parte do PK, favorecendo a compreensão e a articulação de conceitos matemáticos em situações reais. Sua integração com as TD visa construir o *Mathematics* TPACK de forma prática e contextualizada, alinhada às orientações curriculares internacionais e respaldada por pesquisas de quase duas décadas.

### **Considerações Finais**

O estudo utilizou a RSL para analisar 94 pesquisas publicadas em contextos nacionais e internacionais, baseadas em cinco questões principais. Os resultados mostraram um crescimento gradual nas menções ao TPACK, especialmente na Educação, a partir de 2009. A distribuição geográfica destacou o Brasil, com 53 publicações, seguido por outros países, evidenciando preocupação global com a integração do TPACK na Educação Matemática em abordagens e contextos variados.

A maior parte dos textos analisados recorreu ao Diagrama de Venn para discutir a articulação dos conhecimentos, seja de forma isolada, em pares ou de maneira integrada na prática educacional. Esse movimento indica uma apropriação predominantemente ilustrativa do modelo, uma vez que, embora amplamente citado, o diagrama raramente foi acompanhado da explicitação de como os conhecimentos se articulavam nos processos formativos. Observa-se, assim, que poucos estudos realmente avançam na operacionalização empírica do TPACK, permanecendo, em grande medida, na descrição dos componentes do modelo, sem aprofundar a análise de como esses conhecimentos se constituem na prática pedagógica.

Os estudos utilizaram uma variedade de termos para se referir à integração das TD nas práticas pedagógicas. O termo "experientiar" enfatizava não apenas a aquisição de conhecimento sobre as tecnologias, mas também a importância de vivenciá-las no ensino de Matemática. A variação terminológica refletiu diferentes abordagens sobre a utilização das tecnologias, embora alguns termos estejam desatualizados.

Os achados revelam um campo em expansão, com crescimento expressivo das publicações a partir de 2014 e presença global, com destaque para o Brasil. As formações analisadas, em sua maioria empíricas e qualitativas, evidenciaram avanços no desenvolvimento do TPACK, como aprimoramento do conhecimento matemático, colaboração entre pares e maior segurança no uso de TD. Contudo, persistiram desafios estruturais como infraestrutura precária, carga de trabalho elevada e resistência à mudança, além de lacunas formativas, pois apenas 18 publicações focaram na formação continuada, e poucos estudos detalharam os conhecimentos efetivamente mobilizados, o que limitavam a replicabilidade das práticas.

A revisão evidenciou uma diversidade de TD mencionadas nos estudos, com destaque para o GeoGebra, presente em 62 das 94 publicações analisadas. Essa concentração em torno de uma única TD permite identificar um movimento recorrente no campo: as pesquisas sobre TPACK na Educação Matemática indicam uma centralidade no GeoGebra, o que pode ser interpretado tanto como reconhecimento de suas potencialidades no ensino de Matemática quanto como uma limitação na exploração de outras tecnologias digitais para tal fim. Nesse contexto, sinaliza-se a pertinência de estudos que ampliem o repertório tecnológico, considerando a variedade de TD atualmente disponíveis para o ensino de Matemática.

Apesar de quase duas décadas de pesquisa sobre o TPACK, ainda são necessários estudos progressivos e longitudinais para embasar e reestruturar futuras formações, tanto inicial quanto continuada. Embora muitas tecnologias sejam conhecidas pelos professores, sua integração nas práticas pedagógicas permanecia limitada por fatores como falta de conhecimento específico, desmotivação, resistência a mudanças, falta de tempo, restrições de acesso, precariedade de infraestrutura e ausência de apoio institucional. Embora o *corpus* apresente propostas relevantes, incluindo projetos, comunidades de prática, MM, modelo f@r, Robótica e Educação Financeira, poucas foram implementadas em formações continuadas. Recomenda-se que estudos futuros descrevam em detalhe os



conhecimentos mobilizados em cada etapa formativa e avaliem quais abordagens produzem resultados distintos conforme o contexto, facilitando a adaptação e a replicação das práticas.

## Referências

- Almeida, L. M. W., & Silva, K. A. P. (2018). Abordagens semióticas em educação matemática. *Bolema*, 32(61), 696–726.  
<https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n61a02>
- AMTE – Association of Mathematics Teacher Educators. (2009). *Mathematics TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) Framework*.  
<https://citejournal.org/wp-content/uploads/2016/04/v9i1mathematics1.pdf>
- Bondía, J. L. (2002). Notas sobre a experiência e o saber de experiência. *Revista Brasileira de Educação*, (19), 20–28.  
<https://doi.org/10.1590/S1413-24782002000100003>
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. MEC.  
[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)
- Bittar, M. (2010). A escolha do software educacional e a proposta didática do professor: estudo de alguns exemplos em matemática. In W. Beline & N. M. L. Costa (Orgs.), *Educação matemática, tecnologia e formação de professores: algumas reflexões* (pp. 215–243). Editora da Fecilcam.
- Bueno, R. W. da S., Viali, L., Bartho, J., & Bueno, S. W. (2023). Tecnologias digitais na docência contemporânea sob a luz do TPACK. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 13(1), 1–17.  
<https://publicacoes.unigranrio.edu.br/recm/article/view/6443>
- Costa, A. B., & Zoltowski, A. P. C. (2014). Como escrever um artigo de revisão sistemática. In S. H. Koller, M. C. P. de P. Couto & J. V. Hohendorff (Orgs.), *Manual de produção científica* (pp. 55–70). Penso.
- Costa, N. M. L., & Prado, M. E. B. B. (2015). A integração das tecnologias digitais ao ensino de matemática: desafio constante no cotidiano escolar do professor. *Perspectivas da Educação Matemática*, 8(16), 99–120.  
<https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/1392>
- Cunha, M. F. (2018). *Tecnologias digitais em cursos de licenciaturas em Matemática de uma universidade pública paulista* [Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista].
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Paz e Terra.
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. J. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393–416. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ844273.pdf>

- Hiebert, J., & Morris, A. K. (2003). Learning to learn to teach: An "experiment" model for teaching and teacher preparation in mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6, 201–222.
- ISTE – International Society for Technology in Education. (2023). *About ISTE*. <https://iste.org/about>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Morandi, M. I. W. M., & Camargo, L. F. R. (2015). Revisão sistemática da literatura. In A. Dresch, D. P. de Lacerda & J. A. V. Antunes Junior (Orgs.), *Design scienceresearch: método e pesquisa para avanço da ciência e da tecnologia* (pp. 141–175). Bookman.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to actions: ensuring mathematical success for all*. NCTM.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509–523.
- Niess, M. L. (2012). Teacher knowledge for teaching with technology: A TPACK lens. In R. N. Ronau, C. R. Rakes & M. L. Niess (Eds.), *Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: A research handbook on frameworks and approaches* (pp. 1–15). IGI Global.
- Paiva, S. M. de, Teixeira, F. S., Javaroni, S. L., Gracias, T. A. S., & Carmo, J. V. G. dos. (2023). Exploração matemática com calculadoras gráficas: um olhar para as pesquisas desenvolvidas pelo GPIMEM. In M. C. Borba, J. F. Xavier & T. A. Schünemann (Orgs.), *Educação Matemática: múltiplas visões sobre tecnologias digitais* (pp. 189–200). Livraria da Física.
- Palis, G. L. R. (2010). O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, 12(3), 432–451. <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/4288>
- Papert, S. (1994). *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Artes Médicas.
- Ramos, A., Faria, P. M., & Faria, Á. (2014). Revisão sistemática de literatura: contributo para a inovação na investigação em ciências da educação. *Revista Diálogo Educacional*, 14(41), 17–36. <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/2269>
- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovations* (4. ed.). Free Press.
- Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, 20(2), v–vi. <https://www.scielo.br/j/ape/a/z7zZ4Z4GwYV6FR7S9FHTByr/>
- Santos, M. C., & Menezes, M. B. (2015). A Teoria Antropológica do Didático: uma releitura sobre a teoria. *Perspectivas da Educação Matemática*, 8(18), 513–529. <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/1456>

- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.  
<https://www.wcu.edu/webfiles/pdfs/shulman.pdf>
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.  
<https://people.ucsc.edu/~ktellez/shulman.pdf>
- Souza, G. M. B. de, Silva, J. de R., & Nunes, J. M. V. (2024). Modelo praxeológico alternativo para a identificação de números primos. *Educação Matemática Pesquisa*, 26(1), 8–58.  
<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/61931>

### Referências utilizadas no *corpus* da RSL

- [A31] Abdul Halim, A., Za'ba, N., & Ismail, Z. (2020). Preparing pre-service teachers to teach mathematics with GeoGebra. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5A), 29–33.  
<https://www.hrpub.org/download/20200430/UJERA4-19591226.pdf>
- [T16] Abreu, S. M. C. (2022). *A integração das tecnologias digitais à prática pedagógica do professor de Matemática* [Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas].
- [A5] Agyei, D. D., & Voogt, J. (2012). Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service mathematics teachers through collaborative design. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(4), 547–564.  
<https://ajet.org.au/index.php/AJET/article/view/827/124>
- [T3] Alcântara, L. A. G. (2015). *A trajetória de desenvolvimento do professor na utilização de tecnologias nas aulas de Matemática em um contexto de formação continuada* [Tese de doutorado, Centro Universitário UNIVATES].
- [D4] Alexandrino, T. M. (2017). *Uma discussão sobre robótica educacional no contexto do modelo TPACK para professores que ensinam matemática* [Dissertação de mestrado, Universidade do Estado de Santa Catarina].
- [A17] Alizadeh-Jamal, M., Shahvarani, A., Iranmanesh, A., & Tehranian, A. (2018). A study on the changes in teachers' knowledge and beliefs after a mathematics education software-based workshop, based on fuzzy analysis. *PNA*, 13(1), 19–40.  
<https://revistaseug.ugr.es/index.php/pna/article/view/pna.v13i1.6593/6971>
- [T7] Araújo, C. (2015). *Identificando conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo de professores de matemática em formação ao utilizar recursos multimídias* [Tese de doutorado, Universidade Estadual da Paraíba].
- [T12] Araújo Filho, R. M. (2019). *Formação inicial do professor de matemática: um olhar para integração de recursos digitais em situações de colaboração à luz da TPACK* [Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco].
- [A27] Bakar, N. S. A., Maat, S. M., & Rosli, R. (2019). Assessment of mathematics teachers' TPACK scale using Rasch model analysis. *Religação*, 4(18), 30–36.  
<https://revista.religacion.com/index.php/religacion/article/view/350>

- [A35] Bakar, N. S. A., Maat, S. M., & Rosli, R. (2020). Mathematics teachers' self-efficacy in technology integration and TPACK. *Revista de Educação Matemática*, 11(2), 259–276.
- [T2] Baldini, L. A. F. (2014). *Elementos de uma comunidade de prática que permitem o desenvolvimento profissional de professores e futuros professores de matemática na utilização do software GeoGebra* [Tese de doutorado, Universidade Estadual de Londrina].
- [A18] Basniak, M. I., & Estevam, E. J. G. (2018). Conhecimento tecnológico e pedagógico de matemática revelado por professores quando relatam suas práticas. *Amazônia*, 14(31), 3–21.  
<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/5793>
- [AE1] Belfiori, L. V. (2014, novembro). Utilização do quadro TPACK por alunos de uma faculdade de ensino matemática. *XIV Conferência Interamericana de Educação Matemática*, Chiapas, México.
- [D8] Bianchini, R. (2020). *Formação continuada para o uso de tecnologias digitais no ensino de ciências e matemática dos anos iniciais: possibilidade(s) de desenvolvimento profissional* [Dissertação de mestrado, Centro Universitário UNIVATES].
- [A8] Bittar, M. (2015). Uma proposta para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica de professores de matemática. *EM TEIA*, 6(3), 1–20.  
<https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/emteia/article/view/2252/1820>
- [A4] Bowers, J. S., & Stephens, B. (2011). Using technology to explore mathematical relationships: A framework for guiding mathematics courses for pre-service teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(4), 285–304.
- [A48] Bretscher, N. (2023). Conceituando o TPACK na educação matemática: estratégias dos professores para capitalizar as transições dentro e além do software de geometria dinâmica. *Experiências Digitais em Educação Matemática*, 9(1), 232–254.
- [D1] Bueno, N. L. (1999). *O desafio da formação do educador para o Ensino Fundamental no contexto da Educação Tecnológica* [Dissertação de mestrado, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná].
- [A44] Bueno, R. W. S., Ballejo, C. C., & Borges, T. D. B. (2022). O TPACK na formação de professores de Matemática: um estado do conhecimento. *Educação Matemática em Revista – RS*, 1(23), 59–70.  
<https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/EMR-RS/article/view/3077/2111>
- [A50] Carneiro, H. G. S., & Souza Junior, A. J. (2023a). Conhecimento de robótica e matemática na formação inicial de professores de matemática. *SciELO Preprints*.  
<https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/6701/12707>
- [A51] Carneiro, H. G. S., & Souza Júnior, A. J. (2023b). O conhecimento de robótica e de matemática na formação inicial de professores no estágio supervisionado. *Educação Matemática Debate*, 7(13), 1–23.  
<http://educa.fcc.org.br/pdf/emd/v7n13/2526-6136-emd-7-13-1t.pdf>

- [T8] Cibotto, R. A. G. (2015). *O uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação na formação de professores: uma experiência na licenciatura em matemática* [Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos].
- [D6] Colling, J. (2017). *Perspectivas de articulação dos conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e do conteúdo na formação inicial de professores de matemática* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Fronteira Sul].
- [A26] Colling, J., & Richit, A. (2019). Conhecimentos pedagógico, tecnológico e do conteúdo na formação inicial do professor de matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, 21(2), 394–421.  
<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/42562/pdf>
- [A30] Colling, J., & Richit, A. (2020). Aspectos transversais da articulação dos conhecimentos profissionais na formação inicial de professores de matemática. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 13(1), 17–25. <https://jjeem.pgsscogna.com.br/jjeem/article/view/6900/5465>
- [A38] Costa, N. M. L. (2021). Formação de professores de Matemática e os conhecimentos necessários à docência com tecnologias digitais. *Revista Internacional de Educação em Matemática*, 1(2), 1–20.
- [AE2] Costa Neto, C. D., Giraldo, V. A., & Rangel, L. (2015, julho). A formação inicial de professores de matemática na UFRJ e a incorporação das tecnologias digitais no sentido do TPACK. *XIV Conferência Interamericana de Educação Matemática*, Tuxtla Gutiérrez, México.
- [A13] Cyrino, M. C. C. T., & Baldini, L. A. F. (2017). Ações da formadora e a dinâmica de uma comunidade de prática na constituição/mobilização de TPACK. *Educação Matemática Pesquisa*, 19(1), 25–48.  
<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/28183/pdf>
- [AE7] Davis, J. D. (2020). The effects of a technology course with collaborative design on the knowledge and beliefs of pre-service teachers. In A. I. Sacristán, J. C. Cortés-Zavala & P. M. Ruiz-Arias (Eds.), *Mathematics Education among Cultures: Proceedings of the 42nd Annual Meeting of the PMENA* (pp. 2165–2169). Cinvestav.
- [A20] Durusoy, O., & Karamete, A. (2018). The effect of the instructional material design process on the TPACK of mathematics teacher candidates. *European Journal of Education Studies*, 4(5), 1–19.  
<https://www.oapub.org/edu/index.php/ejes/article/view/1577>
- [A2] Erdogan, A., & Sahin, I. (2010). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) and performance levels of mathematics teacher candidates. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2707–2711.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.400>
- [T4] Esquincaha, A. C. (2015). *Conhecimentos revelados por tutores em um curso de formação continuada para professores de Matemática na modalidade a distância* [Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo].
- [A32] Farias, F. D., Tinti, D. S., & Manrique, A. L. (2020). Modelo f@r: reflexão conjunta realizada por professores que ensinam matemática após um processo de formação com tecnologias. *Revista Paradigma*, 41, 465–483.  
<https://revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/805/798>



- [A40] Gonzales, G., & Gonzales, R. (2021). Apresentando o IWB para professores de matemática em formação inicial: uma avaliação usando a estrutura TPACK. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 16(2), 436–450. <https://un-pub.eu/ojs/index.php/cjes/article/view/5619>
- [T13] Gutiérrez-Fallas, L. F. (2019). *O conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK) na formação inicial de professores de matemática do 3.º ciclo do ensino básico e do ensino secundário* [Tese de doutorado, Universidade de Lisboa].
- [AE3] Gutiérrez-Fallas, L. F., & Henriques, A. (2018, novembro). O TPACK de futuros professores na adaptação de tarefas matemáticas. *V Congresso Internacional TIC e Educação*, Lisboa, Portugal.
- [A29] Gutiérrez-Fallas, L. F., & Henriques, A. (2020). O TPACK de futuros professores de matemática numa experiência de formação. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 23(2), 175–202. <https://www.scielo.org.mx/pdf/relime/v23n2/2007-6819-relime-23-02-175.pdf>
- [A36] Gutiérrez-Fallas, L. F., & Henriques, A. (2021). Princípios de design de uma experiência baseada no TPACK na formação inicial de professores de Matemática. *Zetetiké*, 29, 1–21. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8661780/26797>
- [A56] Hamidy, A., & Wibowo, A. (2023). The relationship between mathematics teachers' TPACK and students' mathematical resilience. *Didaktik Matematika*, 10(2), 205–218. <https://jurnal.usk.ac.id/DM/article/view/33346/19352>
- [A25] Hernawati, J. K. (2019). Mobile learning in mathematics with TPACK framework. *Journal of Physics: Conference Series*, 1321(2), 1–8. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1321/2/022126/pdf>
- [A54] Juandi, D., Adnan, M., Muhaimin, L. H., Kuncoro, K. S., Sahara, S., Hendriyanto, A., Sujadi, I., & Kholid, M. N. (2023). Pedagogical content knowledge (TPACK) in mathematics education: Future challenges for educational practice and research. *Cogent Education*, 10(2), 1–21.
- [A21] Karakus, F. (2018). An examination of technological-pedagogical content knowledge of pre-service teachers. *IUMPST: The Journal*, 3, 1–13. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1199683.pdf>
- [A22] Kim, S. (2018). Technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK) and beliefs of preservice secondary mathematics teachers: Examining the relationships. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(10), 1–24.
- [A57] Kittivarakul, V., Phiasai, K., Hajilah, S., Chandrarajoon, A., & Chaladkarn, T. (2023). The effect of teaching technology knowledge on the TPACK of pre-service mathematics teachers. *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*, 14(1), 94–109.
- [T18] Kleemann, R. (2024). *Confecionando o chapéu: as tecnologias digitais e o desenvolvimento profissional docente no contexto das formações inicial e continuada de professores de matemática* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande].



- [D2] Lima, M. A. S. (2013). *Tecnologias no ensino de matemática e na formação dos professores do município de Guarulhos (SP)* [Dissertação de mestrado, Universidade Bandeirante Anhanguera].
- [D7] Lima, R. R. M. (2019). *A colaboração entre professores de sala de aula e de laboratório de informática para a produção de planos de aulas com integração de tecnologias digitais no ensino de matemática* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte].
- [A37] Maldonado, S. A. A., & Solís, M. F. R. (2021). Modelo TPACK e metodologia ativa, aplicações na área da matemática: uma abordagem teórica. *Revista Científica de UISRAEL*, 8(1), 49–64.  
<https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/rcui/article/view/394/338>
- [A39] Marbán, J. M., & Sintema, E. J. (2021). TPACK and pre-service teachers' attitudes towards ICT integration in mathematics. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 28(1), 37–46.  
<https://eric.ed.gov/?id=EJ1301715>
- [A10] Martínez-Hernández, C., & Aké, L. P. (2016). O uso da tecnologia na formação de professores de matemática: uma análise a partir do TPCK e do MKT. *Revista Eletrônica AMIUTEM*, 4(2), 1–11.  
<https://www.researchgate.net/publication/320335910>
- [A28] Mastroianni, M. T. M. R., & Oliveira, G. P. (2020). A inserção da tecnologia nas aulas de matemática e seu processo avaliativo: um estudo preliminar sobre as percepções de professores polivalentes. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 15(1), 1–22.  
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2020.e59118/42694>
- [A46] Meza, D. L. M., Duarte, S. V., & Conde-Carmona, R. J. (2022). Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK) e crenças sobre TIC de professores de matemática em formação inicial. *Hamut'ay*, 9(1), 12–22.  
<https://www.researchgate.net/publication/360961812>
- [A24] Morales-López, Y. (2019). Geometria, ensino e uso da tecnologia: conhecimento evidenciado por professores de matemática ao realizarem uma tarefa envolvendo esses elementos. *Acta Scientiae*, 21(2), 75–92.  
<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/5081/pdf>
- [A42] Morales-López, Y., Chacón-Camacho, Y., & Vargas-Delgado, W. (2021). TPACK de futuros professores de matemática em estágio inicial de treinamento. *Mathematics*, 9(1741), 1–18.  
<https://www.mdpi.com/2227-7390/9/15/1741>
- [AE5] Morelatti, M. R. M., & Fujita, O. M. (2018, novembro). O desenvolvimento do TPACK pelo futuro professor de matemática: análise de uma experiência de formação. *XII Congresso Nacional de Educação*, São Paulo, Brasil.
- [A34] Nantschev, R., Feuerstein, E., Petridis, K., Trujillo González, R., García Alonso, I., Hackl, W. O., & Ammenwerth, E. (2020). Teaching approaches and educational technologies in higher education mathematics instruction. *Education Sciences*, 10(354), 1–12.  
<https://www.mdpi.com/2227-7102/10/12/354>

- [A1] Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper, S. R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, A., & Kersaint, G. (2009). Standards and model for developing mathematics teachers' TPACK. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 4–24.  
<https://citejournal.org/wp-content/uploads/2016/04/v9i1mathematics1.pdf>
- [AE4] Niess, M. L., & Roschelle, J. (2018, outubro). Transforming teachers' knowledge for teaching mathematics with technologies through online knowledge building communities. *40th Annual Meeting of the PMENA* (pp. 44–51), Greenville, SC, Estados Unidos.
- [A33] Nonato, K. J., & Lobo da Costa, N. M. (2020). Licenciatura atual em matemática: a urgência do ensino com tecnologias digitais de informação e comunicação. *Revista Paradigma*, 41(2), 633–667.  
<https://revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/930/866>
- [T10] Nunes, H. F. (2018). *O modelo TPACK para inserção de tecnologias em aulas de matemática e pesquisas sobre o tema no Brasil* [Tese de doutorado, Instituto Federal do Rio de Janeiro].
- [A14] Oliveira, H., Henriques, A., & Gutiérrez-Fallas, L. F. (2018). A integração da tecnologia na planificação de aulas na perspectiva do ensino exploratório: um estudo com futuros professores de matemática. *Perspectiva*, 36(2), 421–446.  
[http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-54732018000200421](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-54732018000200421)
- [D5] Oliveira, W. A. (2017). *Tecnologias digitais na formação continuada: situações de ensino articulando geometria e funções* [Dissertação de mestrado, Universidade Anhanguera de São Paulo].
- [A12] Oller-Marcén, A. M., & Arnal-Bailera, A. (2017). Estudo exploratório e implicações: formação de professores e prova matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 31(57), 135–157.  
<https://www.scielo.br/j/bolema/a/gFxPCPCpG9dxYHffV8TyQZk/?format=pdf&lang=es>
- [T6] Padilha, W. R. (2015). *Apropriação das tecnologias digitais móveis para explorar funções polinomiais do 1º grau* [Tese de doutorado, Universidade Anhanguera de São Paulo].
- [A3] Palis, G. L. R. (2010). O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, 12(3), 432–451. <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/4288/3695>
- [A49] Pelizzaro, T. E. M., Silva, J. R. P. L., & Richit, A. (2022). O ensino de Matemática na rede municipal de Concórdia/SC no contexto da pandemia: perspectivas à formação de professores a partir do TPACK. *CONTRAPONTO: Revista de Educação, Ensino e Aprendizagem*, 3(4), 88–113.  
<https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/contraponto/article/view/2756/2323>
- [D3] Porto, F. R. (2016). *Formação continuada do professor de matemática para o uso do GeoGebra em dispositivo mobile* [Dissertação de mestrado, Universidade Anhanguera de São Paulo].

- [A7] Powell, A. B. (2014). Construção colaborativa do conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo de professores de matemática. *Boletim GEPEM*, (64), 88–103. <https://periodicos.ufrj.br/index.php/gepem/article/view/15/8>
- [CL1] Prioló, V. J. H., Meza, L. Y. B., & Sastoque, E. H. (2020). Estado da questão em relação ao conhecimento didático-matemático em modelagem matemática com uso das TIC. In A. I. Sacristán, J. C. Cortés-Zavala & P. M. Ruiz-Arias (Eds.), *Educação Matemática entre culturas* (1. ed., pp. 311–333). Cinvestav.
- [T17] Purificação, M. M. (2022). *O professor estagiário de pedagogia e o desenvolvimento do conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo no ensino de matemática nos anos iniciais: experiência formativa em uma IES do sudoeste de Goiás/Brasil* [Tese de doutorado, Universidade do Vale do Taquari – Univates].
- [A45] Purificação, M. M., & Amado, N. M. P. (2022). O desenvolvimento do conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo no ensino de matemática: experiência formativa com os futuros professores dos anos iniciais. *Conjecturas*, 22(3), 715–732. <https://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/899/>
- [A52] Purificação, M. M., & Amado, N. M. P. (2023). O TPACK e o desenvolvimento pedagógico dos professores de matemática dos anos iniciais: prospectos de uma formação continuada em Goiás – Brasil. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 21(8), 10079–10103. <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/1264/795>
- [A43] Rakes, C. R., Stites, M. L., Ronau, R. N., Bush, S. B., Fisher, M. H., Amick, L., Andreasen, J. B., Safi, F., Desai, S., Schmidt, A., Saderholm, J., & Mohr-Schroeder, M. J. (2022). Teaching mathematics with technology: TPACK and effective teaching practices. *Education Sciences*, 12(133), 1–16. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1339691.pdf>
- [A41] Ribeiro, P. R. L., & Piedade, J. M. N. (2021). Revisão sistemática de estudos sobre TPACK na formação de professores no Brasil e em Portugal. *Revista Educação em Questão*, 59(59), 1–26. <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/24458/14465>
- [T9] Richit, A. (2015). *Formação de professores de matemática da educação superior e as tecnologias digitais: aspectos do conhecimento revelados no contexto de uma comunidade de prática online* [Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista].
- [AE6] Richit, A., & Miskulin, R. G. S. (2019, julho). A formação de professores de matemática da educação superior em comunidades de prática online e a construção do TPACK: algumas reflexões. *XV Conferência Interamericana de Educação Matemática*, Medellín, Colômbia.
- [T5] Rocha, A. K. O. (2015). *A programação de computadores como meio para integrar diferentes conhecimentos: uma experiência com professores de Matemática* [Tese de doutorado, Universidade Anhanguera de São Paulo].
- [A15] Rocha, A. K. O., & Prado, M. E. B. B. (2018). A programação computacional desenvolvida na perspectiva do TPACK no contexto da formação continuada

do professor de matemática. *JIEEM*, 11(3), 202–209.  
<https://jjeem.pgsscogna.com.br/jjeem/article/view/7054/4515>

- [A58] Ruas, V. L. O. F., Macêdo, J. A., & Crisostomo, E. (2024). Decodificando por meio de narrativas o desenvolvimento do TPACK dos docentes de matemática. *REXE: Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 23(51), 153–175. <https://www.scielo.cl/pdf/rexe/v23n51/0718-5162-rexe-23-51-153.pdf>
- [A16] Salas-Rueda, R. A. (2018). Uso do modelo TPACK como ferramenta de inovação para o processo de ensino-aprendizagem de matemática. *Perspectiva Educacional*, 57(2), 3–22.  
<https://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/view/689>
- [T14] Sampaio, P. A. S. R. (2021). *Formação de professores em quadros interativos e desenvolvimento do TPACK Matemático* [Tese de doutorado, Universidade do Minho].
- [A11] Sampaio, P. A. S. R. (2016). Conhecimento tecnológico dos professores de Matemática sobre quadros interativos segundo as políticas públicas de formação contínua. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 24(93), 845–865.  
<https://www.scielo.br/j/ensaio/a/pbTYGpPqRVhb5rs4QvCh4Qs/>
- [A9] Sampaio, P. A. S. R., & Coutinho, C. M. G. F. P. (2015). O professor como construtor do currículo: integração da tecnologia em atividades de aprendizagem de matemática. *Revista Brasileira de Educação*, 20(62), 635–651.  
<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/QHwbcwFkQ4R7gYYtq694STv/abstract/?lang=pt>
- [A6] Sampaio, P. A. S. R., & Coutinho, C. M. G. F. P. (2014). Integração do TPACK no processo de ensino/aprendizagem da matemática. *Revista Paidéi@*, 6(10).  
<https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/paideia/article/view/358/370>
- [A47] Santo, C. F. A. E., Giordano, C. C., Almouloud, S. A., & Nunes, J. M. V. (2022). O conhecimento tecnológico e pedagógico de conteúdo e os desafios para a Educação Financeira e Educação Fiscal. *EM TEIA*, 13(3), 150–177.  
<https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/emteia/article/view/254681/42567>
- [D9] Silva, A. G. P. (2021). *Análise metodológica da mobilização do TPACK por professores de matemática a partir das coreografias didáticas* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco].
- [A53] Silva, P. J. F., Costa, D. E., Moraes, M. S. F., & Sabbatini, M. (2023). O papel do webLEM na promoção do TPACK do professor que ensina matemática. *Revista Prática Docente*, 8(1), 1–21.  
<https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/853/759>
- [T11] Silva, W. O. (2018). *Formação continuada: um estudo sobre integração de tecnologia digital para ensinar poliedros* [Tese de doutorado, Universidade Anhanguera de São Paulo].
- [A55] Slaviero, T. B., Díaz-Urdaneta, S. C., & Elias, A. P. A. J. (2023). A integração das tecnologias digitais ao ensino de matemática: o desenvolvimento do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK). *Caderno*

- [D10] Souza, J. T. O. (2023). *Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo: perspectivas docentes sobre a prática no contexto da pandemia de Covid-19* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul].
- [T15] Teixeira, L. C. M. (2021). *Percepções sobre a prática docente e sentimentos dos professores de ciências e matemática durante a pandemia: uma análise à luz do TPACK* [Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul].
- [A19] Trujillo, C. F. G., Recio, N. M. O., & Lambert, S. G. (2018). A análise didático-tecnológica do processo de ensino-aprendizagem da Matemática. *Transformação*, 14(2), 202–213.  
<https://www.researchgate.net/publication/328791804>
- [T1] Vieira, E. R. (2013). *Grupo de estudos de professores e a apropriação de tecnologia digital no ensino de Geometria: caminhos para o conhecimento profissional* [Tese de doutorado, Universidade Anhanguera de São Paulo].
- [A23] Young, J. R., Young, J. R., Hamilton, C., & Pratt, S. S. (2019). Assessing the effects of professional development on urban mathematics teachers' TPACK using confidence intervals. *REDIMAT*, 8(3), 312–338.  
<https://hipatiapress.com/hpjournals/index.php/redimat/article/view/3065/pdf>

## Notas

### TÍTULO DA OBRA

TPACK na Educação Matemática: um panorama a partir de uma Revisão Sistemática de Literatura de 2006 a 2024

### Ana Paula Nahirne

Doutora em Educação em Ciências e Educação Matemática

Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED), Laranjeiras do Sul, PR, Brasil  
[anapaulanahirne@yahoo.com.br](mailto:anapaulanahirne@yahoo.com.br)

- <https://orcid.org/0000-0003-0632-6688>

Doutora em Educação em Ciências e Educação Matemática no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática (PPGECM) pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste (2026). Mestra em Educação no Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná -Unioeste (2017). Especialista em Educação do Campo: Fundamentos e Práticas na Área do Conhecimento pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - Unicentro (2016). Especialista em Metodologia de Ensino de Matemática pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci - Uniasselvi (2015). Especialista em Educação do Campo pelo Instituto de Estudos Avançados e Pós-Graduação - Esap (2013). Bacharela em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário Faculdade Assis Gurgacz - Fag (2018). Licenciada em Matemática pela Universidade Norte do Paraná - Unopar (2016). Licenciada em Educação do Campo, com habilitação em Ciências da Natureza e Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - Unicentro (2013). Professora do Quadro Próprio do Magistério (QPM) da Rede Estadual de Ensino do Paraná (SEED). Atualmente participa do Grupo de Pesquisa em Tecnologia, Inovação e Ensino (GTIE). Interesses de Pesquisa: Educação Matemática, Tecnologias Digitais, Modelagem Matemáticas, conhecimentos TPACK e Formação com Professores.



**Clodis Boscarioli**

Doutor em Engenharia Elétrica  
Unioeste, PPGECEM, Cascavel, Brasil  
boscarioli@gmail.com

- <https://orcid.org/0000-0002-7110-2026>

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo - USP (2008). Mestre em Informática pela Universidade Federal do Paraná - UFPR (2002). Especialista em Formulação e Gestão de Políticas Públicas pela Escola de Governo do Paraná em parceria com a Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste (2008). Graduado em Informática e especialista em Ciência da Computação pela Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG (1996 e 1999, respectivamente). Professor Associado na Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus de Cascavel, no Curso de Ciência da Computação. Docente permanente e orientador no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGComp) e no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática (PPGECEM), nível de Mestrado e Doutorado. Criador do Grupo PETComp (Programa de Educação Tutorial em Ciência da Computação), aprovado pela Sesu/MEC em 2010, do qual foi tutor até dez/2016. É líder do GTIE (Grupo de Pesquisa em Tecnologia, Inovação e Ensino) da Unioeste. Interesses de Pesquisa: Design Instrucional, Pensamento Computacional, Educação Matemática e Tecnologias Digitais no Processo de Ensino e Aprendizagem, além de questões relacionadas ao Ensino de Computação.

**Endereço de correspondência do principal autor**

Rua Chassi Antônio Faé, centro, 680, CEP: 85.301-316, Laranjeiras do Sul, PR, Brasil.

**AGRADECIMENTOS**

Inserir os agradecimentos a pessoas que contribuíram com a realização do manuscrito.

**CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA**

Os papéis descrevem a contribuição específica de cada colaborador para a produção acadêmica inserir os dados dos autores conforme exemplo, excluindo o que não for aplicável. Iniciais dos primeiros nomes acrescidas com o último Sobrenome, conforme exemplo.

**Concepção e elaboração do manuscrito:** A. P. Nahirne & C. Boscarioli

**Coleta de dados:** A. P. Nahirne & C. Boscarioli

**Análise de dados:** A. P. Nahirne & C. Boscarioli

**Discussão dos resultados:** A. P. Nahirne & C. Boscarioli

**Revisão e aprovação:** A. P. Nahirne & C. Boscarioli

**CONJUNTO DE DADOS DE PESQUISA**

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

**FINANCIAMENTO**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, pelos 2 anos de bolsa concedidos, e à Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná, uma vez que esta pesquisa integrou o projeto do Grupo de Pesquisa em



Tecnologia, Inovação e Ensino, intitulado “Formação e/em Práticas com Pensamento Computacional e Tecnologias Digitais para Professores que Ensinam Matemática”, aprovado pelo Prof. Dr. Clodis Boscarioli no Edital CP 09/2021 - Programa Pesquisa Básica e Aplicada, Protocolo n.º: PBA2022011000236.

#### **CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM**

Não se aplica.

#### **APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

Não se aplica.

#### **CONFLITO DE INTERESSES**

Não se aplica.

#### **LICENÇA DE USO**

Os autores cedem à revista **Alexandria** os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a Licença Creative Commons Attribution (CC BY) 4.0 International. Esta Licença permite que terceiros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico(ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

#### **PUBLISHER**

Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Publicação no Portal de Periódicos UFSC. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

#### **HISTÓRICO** – uso exclusivo da revista

Recebido em: 28-04-2025 – Aprovado em: 20-05-2026 – Publicado em: 26-08-2026