



Mapeamento bibliográfico sobre a TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) na formação continuada de professores de Matemática do Ensino Médio

Bibliographic mapping on TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) in the continuing education of High School Mathematics teachers

Érika C. Silva¹, Rosana F. L. Rodrigues²

¹ Doutoranda em Educação (UFOP); cursou Pós-Graduação Lato Sensu Especialização em Informática na Educação (IFSP)

² Doutora em Linguística e Língua Portuguesa (UNESP), docente no Instituto Federal de São Paulo (IFSP)

RESUMO

O estudo aqui apresentado tem natureza qualitativa sendo classificado como uma pesquisa bibliográfica, o qual buscou compreender como o modelo teórico TPACK é utilizado na formação continuada de professores de Matemática do Ensino Médio. A investigação se deu por meio de um mapeamento bibliográfico no Catálogo de teses e dissertações da CAPES, Portal de periódicos da CAPES e Google acadêmico. Foram selecionados oito trabalhos, entre os quais três teses e cinco artigos. Os dados mostraram que as potencialidades do TPACK sobrepõem as limitações. Foi constatado que esse modelo possibilita o uso das tecnologias atreladas ao conhecimento e às práticas pedagógicas, contribuindo para a aprendizagem. Conclui-se que o TPACK é relevante na formação dos professores, pois oportuniza o desenvolvimento profissional e o uso das tecnologias em sala de aula. Por fim, percebemos uma lacuna de pesquisas nessa temática, uma vez que poucas são as pesquisas de investigação desse modelo na formação continuada de professores de matemática do ensino médio, evidenciando a necessidade de novas investigações.

Palavras-chave: TPACK; formação continuada; Ensino Médio; matemática.

ABSTRACT

The study presented here is qualitative in nature and is classified as a bibliographical research, which sought to understand how the TPACK theoretical model is used in the continuing education of High School Mathematics teachers. The investigation took place through bibliographic mapping in the CAPES Theses and Dissertations Catalog, CAPES Journal Portal and Google Scholar. Eight works were selected, including three theses and five articles. The data showed that TPACK's potential outweighs its limitations. It was found that this model enables the use of technologies linked to knowledge and pedagogical practices, contributing to learning. It is concluded that TPACK is relevant in teacher training, as it provides opportunities for professional development and the use of technologies in the classroom. Finally, we noticed a research gap on this topic, since there is little research investigating this model in the continuing education of high school mathematics teachers, highlighting the need for new investigations.

Keywords: TPACK; continuing training; High school; mathematics.

1. Introdução

Mesmo frente a um avanço exponencial das tecnologias digitais, no contexto escolar, em sala de aula, não se presencia a utilização frequente dos recursos digitais a favor da aprendizagem. Aparentemente, a escola mantém uma incoerente resistência à evolução tecnológica, não usufruindo das habilidades dos estudantes com essas tecnologias (Ferreira, 2022), isso porque alguns professores, aparentemente, não se sentem preparados para explorar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) com fins pedagógicos. Para Prensky (2010), enquanto os estudantes são “nativos digitais” - termo que adotou para se referir aos novos “falantes nativos” da linguagem digital dos computadores, dos *videogames* e da *internet* - a maioria dos docentes são considerados “imigrantes digitais”, uma vez que nasceram em uma era ainda não digital e, por vezes, se sentem inseguros frente a geração dos nativos digitais. Entretanto, Martins (2015) vai discordar da generalização utilizada por Prensky por este dar brecha à interpretação de uma rotulação dos jovens, como marco geracional. Contudo ressalta que a intenção do autor seria incentivar os professores a se utilizarem da tecnologia em sala de aula, não receando a expertise que os estudantes poderiam ter, mas se assegurando no domínio do conteúdo. Logo, é relevante considerar usuários e não usuários de tecnologia de uma mesma geração.

Ao professor urge acompanhar toda essa transformação tecnológica e usufruir desses avanços em sua prática pedagógica. Assim, é necessário atualizar-se profissionalmente, adquirindo e aprimorando os conhecimentos indispensáveis à docência. Nessa direção, autores como Koehler e Mishra (2006) defendem o conhecimento tecnológico como um dos saberes primordiais e imprescindíveis à prática docente. Shulman (1986) discute dois princípios fundamentais ao professor para o exercício da docência, sendo eles: Conhecimento do Conteúdo, CK¹, e o Conhecimento Pedagógico, PK². Tempos depois, Koehler e Mishra (2006) apresentam um modelo com a inclusão de um terceiro item: o Conhecimento Tecnológico, TK³, surgindo, então, novo modelo de educação, a teoria TPACK⁴, que corresponde à interseção entre os três indispensáveis conhecimentos para desenvolvimento profissional docente. Assim, buscase conhecer os trabalhos de pesquisa nessa temática, apropriar dos resultados, além de identificar lacunas de investigação para propor sua aplicação.

Diante disso, este trabalho consiste em um mapeamento bibliográfico sobre a TPACK em três bases de dados de acesso livre, sendo eles: Catálogo de teses e dissertações da CAPES, Portal de periódicos da CAPES e Google acadêmico, a fim de identificar e conhecer as pesquisas realizadas sobre a TPACK e como essa base teórica é abordada na formação continuada de professores de matemática do ensino médio.

Como objetivo geral, pretende-se compreender como o modelo teórico TPACK é utilizado na formação continuada de professores de Matemática. Desdobram-se dois objetivos específicos: conhecer as abordagens do modelo TPACK na concepção dos cursos de formação continuada de professores de matemática do ensino médio e levantar/identificar potencialidades e limitações que emergem nos estudos sobre a utilização do modelo TPACK na formação de professores.

1 Content Knowledge.

2 Pedagogical Knowledge.

3 Technological Knowledge

4 É um termo internacional que significa Technological Pedagogical Content Knowledge, traduzido como: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo Tecnológico, abordado por Koehler & Mishra (2006).

Este trabalho é estruturado da seguinte forma: Introdução, na qual é apresentada a temática em estudo, afinando para os objetivos; Referencial teórico, em que se discute a TPACK, trazendo diálogo entre autores, com destaque para Shulman (1986; 1987), Koehler e Mishra (2006, 2008); Metodologia, em que se apresentam as atividades realizadas para alcançar o objetivo, detalhes de como se deu o mapeamento e a organização dos dados coletados; Resultados e discussão, em que são analisados e discutidos os dados coletados e, por fim, as considerações finais, com reflexões sobre o uso do TPACK na formação continuada de professores de Matemática do Ensino Médio.

2. Referencial Teórico

As pesquisas apresentam Shulman (1986) como grande precursor na discussão dos conhecimentos primordiais à docência. Assim fundamentou-se as discussões com autores sobre a TPACK em Shulman (1986; 1987), com a proposta que deu início a esse modelo apresentando os conhecimentos: conhecimento do conteúdo (CK) e o conhecimento pedagógico (PK). Dando sequência às discussões, basearam-se na concepção de Koehler e Mishra (2006), com a inclusão do Conhecimento Tecnológico (TK), partindo do PCK ao novo modelo de educação, a teoria TPACK.

Conforme Figura 1, pode-se perceber as intersecções formando novos conhecimentos como: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK), e por fim, o Conhecimento pedagógico de conteúdo tecnológico (TPACK). Nesse sentido, Koehler e Mishra (2008) apresentam três conhecimentos primordiais à prática docente: o conhecimento tecnológico (TK), o conhecimento de conteúdo (CK) e o conhecimento pedagógico (PK). Os autores defendem a importância de se intercalar esses três conhecimentos. Da intersecção entre eles, surge, então, o conhecimento Tecnológico e Pedagógico de Conteúdo (TPACK) (Figura 1).

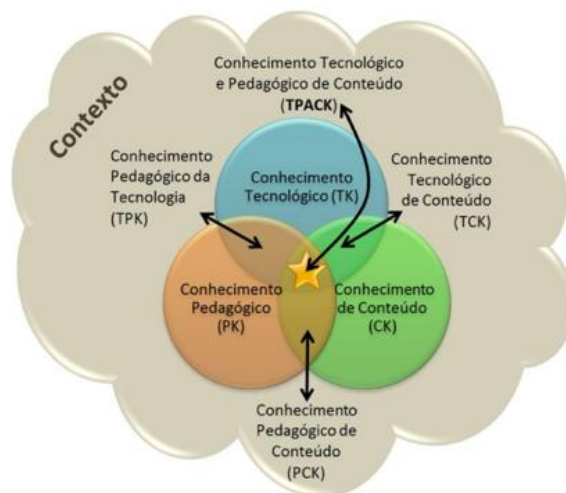


Figura 1 - TPACK – conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo. Fonte: Purificação (2022, p.64), adaptado de Mishra e Koehler (2009).

Porém, conforme se observa, é possível ter a intersecção apenas entre dois conhecimentos, como, por exemplo, o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK) já tratado por Shulman (1986). Os autores concluíram que o mais adequado é a intersecção entre esses conhecimentos a TPACK, o qual pode contribuir na exploração de tecnologias na prática docente. Contudo, a compreensão e adoção do modelo pelo professor é subjetiva, assim é primordial a promoção de um espaço de reflexão e debate entre professores, o que pode ser possibilitado com a formação continuada.

Quanto ao conceito de cada um dos conhecimentos: o Conhecimento Pedagógico (PK – Pedagogical Knowledge) “refere-se aos principais aspectos voltados para o gerenciamento de sala de aula bem como sua organização, o que vai além do conteúdo específico ministrado” (Ruz, 2022, p.46).

O conhecimento pedagógico do conteúdo é construído constantemente pelo professor durante seu exercício profissional no ensino da matéria, de modo a torná-la compreensível a seus alunos. Congrega os demais tipos de conhecimentos supracitados, assim formando a compreensão do professor de como ensinar determinado tópico de uma disciplina. Normalmente reúne princípios, representações das ideias, ilustrações, exemplos, analogias, explanações, demonstrações e técnicas de ensino a respeito do assunto estudado naquele momento. Considera também as concepções e os conhecimentos que os alunos daquela turma possuem sobre tal conceito (Cibotto, 2015).

Já o Conhecimento de Conteúdo é apresentado por Cibotto (2015) baseando-se nos pesquisadores Koehler e Mishra (2006), que dizem compreender o conteúdo como sendo o objeto de ensino escolar regular e o exemplifica com diversos conteúdos como: a poesia da graduação, a matemática do ensino médio, a alfabetização dos anos iniciais, a história no ensino fundamental. Defendem que todos os conteúdos, embora diferentes, necessitam do conhecimento específico e do seu domínio para que ocorra o ensino-aprendizagem. Já o Conhecimento Tecnológico (TK – Technological Knowledge) corresponde ao conhecimento das tecnologias utilizadas nas aulas, tanto tradicionais quanto digitais.

Tudo que a fusão entre conteúdo específico e a pedagogia voltada para seu ensino possa abranger. Neste caso, podemos dizer que engloba as técnicas, métodos e ou recursos favoráveis àquele conceito, enfim, especificidades e particularidades exclusivas de um conceito, conteúdo ou disciplina (Ruz, 2022, p. 32).

Além de todos esses conhecimentos separadamente, a interseção entre eles resulta em novo conhecimento: O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK – Pedagogical Content Knowledge) é a interseção da pedagogia com o conhecimento do conteúdo, tratando-se da sintonia entre ambos, relacionando as questões pedagógicas ao conteúdo a favor da aprendizagem. O Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK – Technological Pedagogical Knowledge) pode ser entendido como a compreensão da utilização da tecnologia pelo professor da melhor forma para garantir a aprendizagem do estudante e não o entretenimento. Resumidamente, trata-se da integração da tecnologia com estratégias pedagógicas gerais. Já o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK – Technological Content Knowledge) retrata a necessidade do professor saber selecionar tecnologias mais adequadas ao ensino de cada conteúdo, assim como identificar se tais assuntos devem ou não serem abordados por novas tecnologias. Assim, “o TCK representa o conhecimento de ferramentas tecnológicas e representações que são usadas em uma disciplina, por exemplo, na disciplina de Matemática, a construção e manipulação dinâmica de um polígono e suas propriedades relacionadas” (Cibotto, 2015, p. 72).

Por fim, destaca-se o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK – Technological Pedagogical Content Knowledge), o qual é defendido pelos autores como o ideal para ministração das aulas de forma que permita maior aprendizagem aos estudantes.

O TPACK engloba o ensino de conteúdos curriculares utilizando técnicas pedagógicas, métodos ou estratégias de ensino que utilizam adequadamente tecnologias para ensinar o conteúdo de forma diferenciada de acordo com as

necessidades de aprendizagem dos alunos. Considera como as TIC⁵ podem contribuir para o ensino e para ajudar os alunos a desenvolver novas epistemologias ou fortalecer as existentes, representando a máxima conexão entre os sistemas teóricos que compõem o framework proposto por Mishra e Koehler (Cibotto, 2015, p. 73).

Diante do exposto, percebe-se a relevância dos conhecimentos apresentados, na prática docente em sala de aula, tendo como principal e indispensável, o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo. Considerando essa necessidade, os autores apontam a importância da formação docente, tanto inicial quanto continuada para que se mobilize e/ou construa tais conhecimentos.

3. Metodologia

Este trabalho, de abordagem qualitativa, consiste em um mapeamento bibliográfico a fim de identificar e conhecer as pesquisas realizadas sobre a TPACK envolvendo a formação continuada de professores de matemática do ensino médio. Para a sua realização, foram selecionadas três bases de dados de acesso livre: Google acadêmico, Banco de teses e dissertação da CAPES e o Portal de periódicos CAPES. Os termos de busca foram TPACK AND formação continuada AND Ensino Médio AND Matemática.

A coleta dos dados ocorreu durante os meses de abril, maio e junho de 2024. Foram utilizados como critérios de inclusão: (i) trabalhos científicos empíricos, em formato de artigo, dissertação de mestrado ou tese de doutoramento; (ii) publicações de acesso livre; (iii) formação continuada; (iv) professores de matemática do ensino médio; e (v) publicados entre 2021 e 2024, considerando que a última revisão de literatura sobre TPACK ocorreu em 2021. Assim, o período entre 2021 e 2024 contempla um tempo razoável e pertinente, considerando que estaremos nos debruçando sobre pesquisas mais recentes, inclusive que contemplem o durante e o pós pandemia, período em que se destaca um aumento das investigações com foco no desenvolvimento do conhecimento tecnológico. Além disso, os trabalhos anteriores foram mapeados em levantamentos realizados até 2021.

Ao pesquisar no catálogo de teses e dissertações da CAPES, com a palavra-chave, apenas “TPACK” foram apresentados 98 resultados em áreas diversas, como: Ciências biológicas, Ciências exatas, Ciências humanas, Ciências sociais aplicadas, linguística e multidisciplinar, entre outras. Com o objetivo de delinear a busca, foram selecionados os trabalhos que apresentam relação com a Educação, em especial, com a Educação Matemática. Ao buscar com as palavras-chaves: TPACK AND "formação continuada" AND "professores de Matemática" AND "Ensino Médio", foram encontrados dois resultados, portanto não se encaixam na seleção do período, pois são de 2017 e 2018, logo não foi localizada nenhuma tese e dissertação nessa temática no período de 2021-2024. Ao realizar uma nova busca, reduzindo o termo de busca por: TPACK AND "formação continuada" AND "professores de Matemática" e filtrando-se o período obteve-se dois resultados: a tese “Narrativas de professores de matemática: experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa”, de Cleia Alves Nogueira (2021), e a tese “Confeccionando o chapéu : as tecnologias digitais e o desenvolvimento profissional docente no contexto das formações inicial e continuada de professores de matemática”, de Robson Kleemann (2024), que, após terem seus resumos lidos, foram incluídos na análise.

5 Tecnologias de Informação e Comunicação.

Ao realizar a busca no Google Acadêmico com os mesmos termos, foram encontrados 1290 resultados, ao especificar o período de 2021-2024, foi então desmarcada a inclusão de citações e foram exibidos 447 trabalhos, os quais todos tiveram o título e, quando não suficiente, o resumo lido para identificação se se encaixam nos critérios de inclusão e exclusão pré-definidos. Vale ressaltar que essa plataforma de busca incluiu livros e capítulos que não foram contemplados em nossos critérios de inclusão. Destaca-se ainda a inconsistência do filtro do Google Acadêmico, pois foram apresentados junto aos resultados trabalhos de diversos outros conteúdos, como: química, física, ciências, biologia, administração, língua portuguesa, Geografia, engenharia, contabilidade, além de contemplar todos os níveis de ensino: educação infantil, anos iniciais, ensino fundamental, ensino superior e até mesmo pós-graduação. Logo, esses foram excluídos na seleção para análise por não retratar nosso interesse de busca.

Ao realizar a busca no Portal de periódicos CAPES, de início, buscando-se pelas quatro palavras-chaves, não houve resultado; reduzindo-se os termos de busca para TPACK AND "formação continuada" AND "professores de Matemática", obteve-se oito resultados no período de 2016-2024; filtrando-se para o período de interesse (2021-2024), reduziu-se para quatro resultados, contudo, ao pesquisar por TPACK AND Matemática AND "Formação continuada" foram 14 (2011-2024) resultados. Ao analisar o resumo de todos eles, apenas dois trabalhos atenderam aos critérios de busca, mas esses também já haviam sido contemplados no Google acadêmico.

Cabe salientar que todos os trabalhos selecionados passaram por uma leitura de seu resumo, a fim de confirmar se estavam dentro do escopo do trabalho, ou seja, se tratava de cursos/dinâmicas de formação de professores que utilizaram o quadro TPACK como base teórica para sua elaboração e desenvolvimento e se cumpriam os critérios de inclusão. Por fim, foram selecionados 08 trabalhos, entre os quais três teses, e cinco artigos, conforme descrito nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1 – Teses e dissertações selecionadas e analisadas

Autor(es)	Título	Ano	Tipo	Plataforma de busca
Maria Solange da Silva	A orquestração instrumental na elaboração de uma tarefa matemática – conhecimento e práticas profissionais do professor	2021	Tese	Google Acadêmico
Cleia Alves Nogueira	Narrativas de professores de matemática: experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa	2021	Tese	Google Acadêmico e Portal de teses e dissertações - CAPES
Robson Kleemann	Confeccionando o chapéu: as tecnologias digitais e o desenvolvimento profissional docente no contexto das formações inicial e continuada de professores de matemática	2024	Tese	Portal de teses e dissertações - CAPES

Fonte: Elaboração das autoras

Quadro 2 - Artigos selecionados e analisados

Autor(es)	Título	Ano	Tipo	Plataforma de busca
Sonner Arfux de Figueiredo, Nielce Meneguêlo Lobo da Costa, Salvador Llinares	Olhar profissional para a docência com tecnologia: um estudo na formação continuada	2021	Artigo	Portal de periódicos – CAPES Google Acadêmico
Maria do Carmo Moreira Jacon	Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de Conteúdo (TPACK): saberes docentes na formação continuada e ensino remoto	2021	Artigo	Google Acadêmico
Celina Aparecida Almeida Pereira Abar, Marcio Vieira de Almeida, Amábil Jeovana Neiris Mesquita	Formação continuada de professores para o uso do GeoGebra na prática docente	2023	Artigo	Portal de periódicos – CAPES Google Acadêmico
Zelia Beserra Camelo, Ivoneide Pinheiro de Lima Brasiliana Diniz da Silva Cruz	Conhecimentos tecnológicos pedagógicos de conteúdo na formação e prática do professor de matemática	2023	Artigo	Google Acadêmico
Gerson Pastre de Oliveira, Yuri Osti Barbosa	O estudo das cônicas em um grupo de professores do ensino básico: reflexões a partir de uma investigação com encontros virtuais síncronos e interações assíncronas	2024	Artigo	Portal de periódicos - CAPES

Fonte: Elaboração das autoras

Cabe destacar que os artigos de desdobramento de tese não foram analisados neste estudo, pois optou-se por analisar o trabalho mais completo, a tese, sendo eles: A orquestração instrumental na elaboração de uma tarefa matemática – conhecimento e práticas profissionais do professor de Maria Solange da Silva e Narrativas de professores de matemática: experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa de Cleia Alves Nogueira, ambos de 2021.

4 Resultados E Discussão

Para discutir os resultados, foram construídos os Quadros 3 e 4, nos quais foram sistematizados o problema de pesquisa, o objetivo, a discussão teórica (principais referenciais) metodologia, resultados e conclusão. Os registros se deram por meio da leitura dos trabalhos e extração dessas informações a fim de conhecer os principais pontos das pesquisas e de atingir os objetivos propostos nesse estudo.

Quadro 3 – Análise das pesquisas - Teses

OBRA: (Tese): A orquestração instrumental na elaboração de uma tarefa matemática – conhecimento e práticas profissionais do professor	
Problema de pesquisa	No processo de elaboração da tarefa em que medida as ações que decorrem da prática profissional dos professores contribuem para uma categorização da Orquestração Instrumental da tarefa?
Objetivo	Compreender, analisar e caracterizar os processos que envolveram a elaboração de uma tarefa matemática assim como identificar e caracterizar o conhecimento que emerge no professor a partir de sua prática para fins de realização da tarefa.
Discussão teórica	Conhecimento profissional do professor, nas práticas profissionais e no desenvolvimento profissional do professor em contexto de trabalho colaborativo
Metodologia	Abordagem qualitativa de natureza interpretativa, situando-se no quadro dos estudos de inspiração etnográfica.
Resultado e Conclusão	Os resultados do estudo apresentam uma sequência de ações do professor que foram organizadas e caracterizadas configurando uma orquestração instrumental para fins de elaboração da tarefa.
OBRA: (Tese): Narrativas de professores de matemática: experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa	
Problema de pesquisa	Quais as contribuições da RE para o ensino da matemática e para o desenvolvimento do potencial criativo, segundo os professores?
Objetivo	Analisar as narrativas de três professoras de matemática e da professora formadora, participantes de um curso de formação continuada, acerca da inserção das tecnologias em seus processos formativos; em suas experiências docentes; e da construção de novas perspectivas de atuação a partir do modelo teórico do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) e da Aprendizagem Criativa.
Discussão teórica	A relação da Robótica com a Robótica Educativa; O desenvolvimento da criatividade e a Robótica Educativa; A proposta de Aprendizagem Criativa (AC); Formação continuada para o uso de Tecnologias Digitais; O TPACK e a integração de tecnologias ao processo de ensino
Metodologia	Pesquisa narrativa. Os textos de campo produzidos durante o curso foram, diários de bordo, fóruns de discussão e relatórios.
Resultado e Conclusão	As professoras cursistas, ressaltam a importância da formação continuada, com ênfase em atividades práticas, para inserção da robótica nas aulas de matemática. Nesse processo de reflexão, as

	narrativas nos revelaram a necessidade de uma formação continuada que dê suporte ao desenvolvimento dos conhecimentos necessários para se trabalhar com tecnologias digitais e oportunize também, a vivência por parte dos professores, de uma Aprendizagem Criativa, que motive e os prepare para uma prática mais lúdica, criativa e com significado, com seus estudantes.
OBRA: (tese) Confeccionando o chapéu: as tecnologias digitais e o desenvolvimento profissional docente no contexto das formações inicial e continuada de professores de matemática	
Problema de pesquisa	Como os professores de matemática percebem a presença das TD nas suas formações inicial e continuada e na sua atuação profissional?
Objetivo	Compreender como os professores de matemática percebem a presença das tecnologias digitais (TD) nas suas formações inicial e continuada e na sua atuação profissional.
Discussão teórica	Contexto histórico da formação de professores; os conhecimentos essenciais ao professor de matemática.
Metodologia	Abordagem qualitativa, participantes: um grupo de dez professores de matemática que atuam na educação básica. Utilizou-se do método da análise textual discursiva (ATD), proposto por Moraes e Galiazzi (2016).
Resultado e Conclusão	Os resultados permitiu defender a tese de que os processos formativos de professores de matemática constituem etapas fundamentais ao desenvolvimento profissional docente, e precisam explorar e relacionar os diferentes tipos de conhecimentos, a saber: específico, pedagógico e tecnológico, culminando em um TPACK Matemático, tendo a <i>Cyberformação</i> como princípio orientador. Indicou a urgência de investimentos na formação de professores de matemática, em recursos tecnológicos e no acesso à <i>internet</i> nas escolas.

Fonte: Elaboração das autoras

Quadro 4 – Análise das pesquisas - Artigos

OBRA: Olhar profissional para a docência com tecnologia: um estudo na formação continuada	
Problema de pesquisa	Como auxiliar o professor a desenvolver um olhar profissional no momento que a tecnologia está envolvida nas situações de aprendizagem

Objetivo	Identificar a mobilização de conhecimentos pelo professor que indicam o desenvolvimento competência do olhar profissional para o ensino com tecnologia
Discussão teórica	Formação continuada, o desenvolvimento da competência do olhar profissional - Mason (2002) -, para a docência e os conhecimentos profissionais docentes necessários para ensinar com e na presença das tecnologias - TPACK
Metodologia	Abordagem qualitativa, do tipo estudo de caso, com coleta de dados feita por observação, entrevistas e recolha dos materiais produzidos nos encontros de formação, com análise interpretativa
Resultado e Conclusão	Conclui-se que houve mobilização de conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e matemáticos, apontando possibilidades de ampliação do Olhar Profissional dos participantes.
OBRA: Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de Conteúdo (TPACK): saberes docentes na formação continuada e ensino remoto	
Problema de pesquisa	O que os professores precisam saber para ensinar? Como os professores aprendem a ensinar? Como professores constroem conhecimento sobre o ensino?
Objetivo	Analisar as categorias do TPACK à luz de saberes docentes de professores de um curso de formação continuada, que ministram aulas no ensino remoto.
Discussão teórica	Saberes docentes (discute TPACK)
Metodologia	Pesquisa de natureza exploratória e descritiva, de abordagem qualitativa,
Resultado e Conclusão	Os resultados apontaram a existência do conhecimento de conteúdo específico, os professores possuem experiência na profissão e atuam em diferentes níveis e redes de ensino. O conhecimento tecnológico de conteúdo é contemplado, compreendem qual tecnologia específica é a mais adequada à aprendizagem do aluno, enquanto o conhecimento tecnológico e pedagógico de conteúdo não se materializou no desenvolvimento de conteúdos por professores da rede pública.
OBRA: Formação continuada de professores para o uso do GeoGebra na prática docente	
Problema de pesquisa	Necessidade de formação continuada de professores para o ensino e a aprendizagem da matemática, com a integração do

	GeoGebra como ferramenta potenciadora de novas ideias para o ensino da Matemática.
Objetivo	Compreender as dificuldades existentes na prática de docentes de Matemática, no que diz respeito à transposição didática dos saberes a ensinar e as possibilidades abertas pelo GeoGebra.
Discussão teórica	TPACK
Metodologia	Relato de experiência, investigação por meio da promoção de oficinas didáticas remotas.
Resultado e Conclusão	Devido a diferentes situações, a formação obteve poucos avanços os participantes apresentaram indicações que sugerem que cada um tem algum domínio sobre cada conhecimento, mas não foram amplamente evidenciados no decorrer dos trabalhos, em vista da baixa assiduidade.
OBRA: Conhecimentos tecnológicos pedagógicos de conteúdo na formação e prática do professor de matemática	
Problema de pesquisa	Lacunas na formação inicial e que docência é um processo difícil e que necessita de uma série de conhecimentos plurais e diversificados, que vai além do conhecimento da disciplina que ensina.
Objetivo	Analisar indícios do conhecimento tecnológico pedagógico de conteúdo (TPACK) na formação e prática dos professores de Matemática do Ensino Médio, a partir do processo formativo direcionado ao ensino de Geometria Espacial.
Discussão teórica	Formação docente e TPACK
Metodologia	Pesquisa-ação de natureza qualitativa, realizada por meio de processo formativo com a participação de dois professores de Matemática do Ensino Médio
Resultado e Conclusão	Os resultados indicam indícios de avanços na interseção dos conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo, podendo-se inferir que houve a integração do TPACK durante a exploração dos conteúdos de Geometria Espacial, concorrendo para ampliação de habilidades inerentes à prática profissional dos professores
OBRA: O estudo das cônicas em um grupo de professores do ensino básico: reflexões a partir de uma investigação com encontros virtuais síncronos e interações assíncronas	

Problema de pesquisa	Como a organização de um grupo de estudo pode concorrer, entre professores de Matemática do Ensino Básico, para a revisita e aprofundamento da noção de cônicas, em termos do conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo, com base em interações potencialmente colaborativas.
Objetivo	Analisar como a organização de um grupo de estudos com encontros virtuais pode concorrer para a revisita e aprofundamento da noção de cônicas, em termos do conhecimento didático e tecnológico do conteúdo.
Discussão teórica	TPACK (referencial teórico tímido, apenas na introdução)
Metodologia	Pesquisa qualitativa, com base na abordagem descritiva e interpretativa Erickson (1989), e que foi realizada no âmbito de um grupo de professores de matemática do ensino básico.
Resultado e Conclusão	Especificamente, o grupo sentiu a necessidade de mais estudos na área da Geometria Analítica. Com respeito às conexões entre os aspectos didáticos, de conteúdo e sobre tecnologias, como proposto por Koehler e Mishra (2006), as discussões pareceram mostrar o valor da ideia do TPACK, ou seja, da integração entre esses fatores, e como precisam ser desenvolvidos de maneira crítica e intensiva, para além de meros treinamentos ou de perspectivas produtivistas.

Fonte: Elaboração das autoras

No que refere às justificativas e às motivações para investigação da temática, são diversas, contudo, de forma geral, todos pesquisadores se incomodaram com a lentidão da escola em incorporar as tecnologias a práticas pedagógicas frente aos avanços tecnológicos e a necessidade dos professores em acompanharem as rápidas transformações. Destacam ainda as limitações/inseguranças de vários docentes na utilização das tecnologias, mostrando a necessidade de abordar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas formações docente, tanto inicial quanto continuada e de vincular esse conhecimento tecnológico ao demais conhecimentos indispensáveis à prática docente.

No que tange aos problemas de pesquisa e aos objetivos, eles conversam entre si, desse modo serão discutidos sem desmembramento. Cada pesquisa teve sua particularidade, porém essas questões apresentaram sintonia. Assim, as problemáticas giram em torno da prática profissional dos professores para ensino da matemática com inserção das tecnologias digitais e suas contribuições para a aprendizagem, entendendo a docência como um processo difícil e que necessita de uma série de conhecimentos plurais. Logo, buscou-se compreender os conhecimentos necessários para esse ensino e como se dá a construção desses saberes, as lacunas na formação inicial e as percepções dos professores da presença de tecnologias nas formações docente.

Todas as pesquisas discutiram formação docente e TPACK em seu referencial teórico, contudo algumas pesquisas apresentam outros referenciais como: Silva (2021), trabalho colaborativo; Nogueira (2021), Robótica Educativa e a Aprendizagem Criativa

(AC); Kleemann (2024) contexto histórico da formação de professores e cyberformação; Figueiredo, Costa, Llinares (2021) o desenvolvimento da competência do olhar profissional. Assim, Nogueira (2021), Kleemann (2024) e Figueiredo, Costa, Llinares (2021) fazem associação do modelo TPACK a outro modelo teórico no desenvolvimento da pesquisa, sendo a TPACK e a Aprendizagem Criativa, TPACK e cyberformação, e TPACK e olhar profissional - Mason (2002), respectivamente.

Sobre a metodologia utilizada no desenvolvimento das pesquisas, todas assumiram uma abordagem qualitativa, contudo com natureza diversas, diferindo-se em tipo de método, sendo: Silva (2021), interpretativa, situando-se no quadro dos estudos de inspiração etnográfica; Nogueira (2021), pesquisa narrativa; Kleemann (2024), método da análise textual discursiva (ATD), proposto por Moraes e Galiuzzi (2016); Figueiredo, Costa, Llinares (2021) estudo de caso com análise interpretativa; Jacon (2021), pesquisa de natureza exploratória e descritiva; Abar, Almeida e Mesquita (2023), relato de experiência; Camelo, Lima e Cruz (2023), pesquisa-ação e Oliveira e Barbosa (2024) uma abordagem descritiva e interpretativa Erickson (1989).

No que se refere abordagem que esses trabalhos fazem ao TPACK, apenas Nogueira (2021) utiliza-o, somente para discussão e análise dos dados, enquanto os demais, assim como Abar, Almeida e Mesquita (2023) realizam articulação teóricas com o TPACK, guiando as atividades de formação que foram desenvolvidas. Vale salientar que Nogueira (2021) trabalha a inserção das tecnologias com foco na robótica e com isso alguns resultados são focados no uso da robótica e não necessariamente no modelo TPACK.

Contudo, para Nogueira (2021), o modelo teórico do TPACK permitiu compreender e refletir sobre os conhecimentos das professoras cursistas que foram revelados, ou estiveram ausentes, durante a realização das atividades do curso. Já Figueiredo, Costa, Llinares (2021) evidenciou a importância do Conhecimento Pedagógico-Tecnológico (TPK), considerando-o como um tipo de conhecimento que capacita o professor para utilizar determinadas tecnologias no ensino e na aprendizagem. De forma geral, percebem a construção/mobilização de conhecimentos pelos participantes no processo de formação continuada, especialmente sobre a seleção e uso pedagógico da tecnologia para o ensino.

Todos os trabalhos apontam para a necessidade de formação continuada para inserção das tecnologias no contexto escolar e ressaltam que os participantes apontam essa necessidade nas entrevistas: “as professoras cursistas apresentaram lacunas importantes nos conhecimentos necessários a uma prática docente com a inclusão das tecnologias digitais, o que pode ser minimizado por meio de formações continuadas e prática em sala de aula” (Nogueira, 2021, p. 211). Figueiredo, Costa, Llinares (2021) destacam a relevância da formação continuada desenvolvida na ampliação e mobilização dos conhecimentos docentes.

Por outro lado, Abar, Almeida e Mesquita (2023) perceberam durante investigação, que houve baixa assiduidade. Entenderam então que o tempo que precisa ser dedicado a uma formação não existe, devido à carga de trabalho, tempo de locomoção de escola para casa, dedicação à família, entre outras dificuldades. Então, embora os professores apontem para a necessidade de formação quando lhe é dada essa oportunidade, não conseguem se dedicar o necessário. Assim, Oliveira e Barbosa (2024) evidencia a necessidade de formação continuada para superar as fragilidades relacionadas ao conteúdo matemático, contudo chama atenção para os fatores que devem ser considerados, como as condições objetivas dos participantes, suas possibilidades e recursos para o acesso e participação efetiva.

Em direção ao objetivo dessa investigação, compreendemos que o modelo TPACK pode ser utilizado nas pesquisas como suporte na discussão e análise dos dados,

conforme realizado por Nogueira (2021). Porém, é mais comum a utilização desse modelo na orientação e suporte durante todo o desenvolvimento do trabalho, explorando-o na elaboração e aplicação de propostas de formação continuada e também no tratamento dos dados, como nos demais trabalhos analisados.

Vale salientar que embora o modelo abarque os três conhecimentos (de conteúdo, pedagógico e tecnológico), observa-se, nos trabalhos analisados, que o conhecimento tecnológico ganha destaque por esse modelo ser explorado sempre que há interesse de inserir as tecnologias em sala de aula. Logo, um dos principais objetivos na utilização desse modelo é o desenvolvimento do conhecimento tecnológico para uso dos mais variados recursos tecnológicos a favor da aprendizagem. Nessa direção, Kleemann (2024, p. 159) afirma que “o Conhecimento Tecnológico torna-se essencial ao professor, e muito além disso, a capacidade de relacioná-lo com os conhecimentos específico e pedagógico”.

Assim, as potencialidades do modelo ganham destaque frente às limitações, os dados mostraram que o TPACK possibilita o uso das tecnologias atreladas ao conhecimento para fins pedagógicos. Sendo assim, verifica-se que o modelo auxilia na utilização das tecnologias em prol do ensino e da aprendizagem, evitando o uso dessas apenas para entretenimento, como é frequentemente apontado pelos educadores, principalmente os que resistem essa implementação em sala de aula. Sobre isso, Kleemann (2024, p. 176) argumenta que:

O uso desses recursos não deve ser compreendido como uma ocupação do tempo, processos formativos de professores de matemática constituem etapas fundamentais ao desenvolvimento profissional docente, e precisam explorar e relacionar os diferentes tipos de conhecimentos, a saber: específico, pedagógico e tecnológico, culminando em um TPACK Matemático.

São evidenciadas diversas potencialidades da exploração desse modelo na formação docente, contudo, embora sejam poucas as limitações apresentadas, para Jacon (2021, p. 10): “o TPACK não esboça a presença de outros elementos (contexto, ações *in curso*, crenças, valores, fluência tecnológica, currículo, valorização profissional, carreira docente, gestão escolar, entre outros)”. Tal questão é apontada como uma limitação, pois esses fatores contextuais estão presentes no ambiente educacional e interferem diretamente nos três principais conhecimentos e, principalmente na interseção entre esses saberes primordiais.

Embora Jacon (2021) apresente uma fragilidade observada por ela do modelo TPACK, as limitações destacadas durante as pesquisas se referem geralmente as dificuldades de aplicação da pesquisa e não necessariamente ao modelo. A exemplo, várias pesquisas relataram as necessidades de adaptação das propostas de pesquisa frente a pandemia, já que muitos desses trabalhos foram desenvolvidos nessa ocasião e tiveram que adaptar os encontros que seriam presenciais para ocorrerem de forma remota. Para Oliveira e Barbosa (2024), a falta de acesso à internet e aos recursos necessários se mostra um dificultador na exploração das tecnologias e consequentemente na exploração do modelo em discussão (TPACK). Nessa direção, Abar, Almeida e Mesquita (2023) afirmam que o professor reconhece a importância da utilização de recursos tecnológicos na escola, mas não o faz por diferentes motivos e um deles pode ser por falta desses.

Outros desafios foram apresentados, como a indisponibilidade de tempo dos professores, e até mesmo a falta de estrutura tecnológica nas escolas, o que aparece bem retrógrado. Por outro lado, Kleemann (2024) entende que seja desafiador, mas salienta que é necessário pensar em alternativas, não podendo ficar à mercê disso. E apesar das dificuldades, “não é recomendável que o professor se exima de aprender sobre as

inovações tecnológicas, pelo contrário, é preciso acompanhar as transformações, atualizando e aperfeiçoando-se continuamente” (Kleemann, 2024, p.162).

5 Considerações Finais

Os autores apontam aprendizados, potencialidades e limites no uso das tecnologias, no entanto ressaltam a necessidade da vivência dos futuros professores no uso pedagógico das TIC durante a formação, de preferência inicial, mas podendo ocorrer durante a formação continuada, principalmente para os que não tiveram oportunidade de utilizar o modelo ao longo da licenciatura.

Os trabalhos explicitam grandes contribuições do modelo de TPACK na formação e prática dos professores, que deveriam ter a oportunidade de conhecer esse modelo e participar de formações que proporcionassem o seu desenvolvimento e exploração em sala de aula. Evidencia-se, assim, a relevância da educação continuada e que ela seja planejada conforme a realidade dos docentes, observando-se as especificidades locais. Consequentemente, aponta-se a necessidade de maiores investimentos em ações direcionadas à formação docente assim como incentivos para a investigação docente no contexto das escolas.

Foi constatado nos trabalhos que muitos professores não dispõem de tempo para dedicar às formações continuadas, logo é preciso novas investigações para aprofundar os desafios e então traçar políticas que intervenham nessas realidades, afinal a formação é indispensável para o desenvolvimento docente e não pode ser ignorada.

Além disso, por meio deste estudo, visualizam-se diferentes lacunas para futuras investigações, até porque, ao investigar por TPACK, deparamos com um número considerável de pesquisas. Contudo, ao afunilar, percebemos que poucas são as pesquisas de investigação desse modelo na formação continuada de professores de matemática do ensino médio. Confirmamos, ainda, que não há nenhuma investigação da TPACK na formação dos docentes (de qualquer componente curricular) na Superintendência Regional de Ensino de Nova Era, onde atuo como professora efetiva de matemática, inclusive para o próprio Estado de Minas Gerais, há pouquíssimos registros.

Assim, a carência de estudos e a relevância da temática aguçou esta pesquisadora professora a escrever projetos de pesquisa para futuras investigações, visando inclusive concorrer a uma vaga de doutorado e, sendo aprovada, aprofundar no estudo e investigação dessa temática, para contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas regionais e/ou locais ao intervir nas problemáticas aqui listadas e discutidas.

Referências

- ABAR, C. A. A. P.; ALMEIDA, M. V.; MESQUITA, A. J. N. Formação continuada de professores para o uso do GeoGebra na prática docente. **Em Teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 14, n. 1, p. 7, 2023.
- CAMELO, Z. B.; LIMA, I. P.; SILVA, C. B. D. Conhecimentos tecnológicos pedagógicos de conteúdo na formação e prática do professor de matemática. **Cenas Educacionais**, Caetité - Bahia - Brasil, v.6, n.e16368, p.1-26, 2023.
- FIGUEIREDO, S. A.; COSTA, N. M. L.; LLINARES, S. Olhar profissional para a docência com tecnologia: um estudo na formação continuada. **Educação matemática debate**, v. 5, n. 11, p. 1-23, 2021.
- JACON, M. C. M. Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de Conteúdo (TPACK): saberes docentes na formação continuada e ensino remoto. **Brazilian Journal of Development**, Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.4, p. 41192-41204. 2021
- KLEEMANN, R. **Confeccionando o chapéu: as tecnologias digitais e o desenvolvimento profissional docente no contexto das formações inicial e continuada de professores de matemática**. 2024. 253 f. Tese (Doutorado de Educação em ciências). Universidade Federal do Rio Grande, 2024

- KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. **Teachers College Record**. v.108, n.6, June, 2006.
- KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. Introducing Technological Pedagogical Knowledge. In: **The handbook of technological pedagogical content knowledge for educators**. New York: MacMillan, 2008. p. 3-30.
- MARTINS, C. Geração digital, geração net, millennials, geração Y. **Diálogo**, Canoas. n. 29, p. 141-151. 2015.
- NOGUEIRA, C. A. **Narrativas de professores de matemática: experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa**. 2021. 227 f., il. Tese (Doutorado em Educação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2021.
- OLIVEIRA, G. P; BARBOSA, Y. O. O estudo das cônicas em um grupo de professores do ensino básico: reflexões a partir de uma investigação com encontros virtuais síncronos e interações assíncronas. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura - REMATEC**, Belém/PA, v. 19, n. 48, p. e2024012, 2024.
- SHULMAN, L. S. **Those who understand: knowledge growth in teaching**. Educational Research, n. 15, p. 4-14, 1986.
- SHULMAN, L. S. **Knowledge and teaching: Foundations of the new reform**. Harvard Educational Review, v.57, n.1, p.1-22, 1987.
- SILVA, M. S. **A orquestração instrumental na elaboração de uma tarefa matemática: conhecimento e práticas profissionais do professor**. 2021. 198 f. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa (Portugal).