

O Modelo TPACK e os Desafios da Implementação das TDICs no Ensino de Matemática: um estudo de caso

The TPACK Model and the Challenges of Implementing TDICs in Mathematics Education: a case study

El Modelo TPACK y los Retos de la Implementación de las TIC en la Enseñanza de las Matemáticas: un estudio de caso

Geovane Medeiros Zulato

Mestre em Educação em Ciências, Educação Matemática e Tecnologias Educativas, UFPR, Palotina.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9502-7665>

E-mail: geovanezulato@gmail.com

Eliana Santana Lisbôa

Doutorado em Ciência da Educação, com área de especialização em Tecnologia Educativa, e mestrado em Educação, a Universidade do Minho, em Braga, Portugal. Atualmente. Professora adjunta na Universidade Federal do Paraná.

<https://orcid.org/0000-0003-3915-5926>

E-mail: eliana.lisboa@ufpr.br

Valdir Rosa

Doutor em Ciências da Educação, especialidade Tecnologia Educativa, UFPR, Pontal do Paraná, Paraná

<https://orcid.org/0000-0002-8766-8702>

E-mail: valdirrosa@ufpr.br

RESUMO

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) impactaram significativamente a educação, gerando discussões sobre sua incorporação nas escolas, especialmente entre educadores. Esta pesquisa analisa a adoção das TDIC por professores de Matemática em Jesuítas-PR, no Paraná, usando o modelo TPACK. Como metodologia, foi realizado um estudo de caso com questionário validado por especialistas. A análise dos dados incluiu estatística descritiva, gráficos e tabelas no Excel, Likert e análise de conteúdo. Resultados destacaram desafios como falta de infraestrutura, pouca familiaridade com recursos digitais e limitação de tempo para capacitação. A pesquisa aponta para a necessidade de políticas públicas para capacitar professores, promovendo uma educação adaptada aos nativos digitais.

Palavras-chave: educação contemporânea; formação de professores; integração tecnológica na educação; potencial pedagógico.

ABSTRACT

Digital Information and Communication Technologies (DICT) have significantly impacted education, sparking discussions about their integration in schools, particularly among educators. This research analyzes the adoption of DICT by Mathematics teachers in Jesuítas-PR, Paraná, using the TPACK model. A case study methodology was employed, utilizing a questionnaire validated by experts. Data analysis included descriptive statistics, charts, and tables in Excel, Likert scale, and content analysis. Results highlighted challenges such as lack of infrastructure, limited familiarity with digital resources, and time constraints for training. The research underscores the need for public policies to train teachers, fostering education suited to digital natives.

Keywords: contemporary education; teacher training; technology integration in education; pedagogical potential.

RESUMEN

Las Tecnologías Digitales de Información y Comunicación (TDIC) han impactado significativamente la educación, generando debates sobre su incorporación en las escuelas, especialmente entre educadores. Esta investigación analiza la adopción de las TDIC por profesores de Matemáticas en Jesuitas-PR, en Paraná, utilizando el modelo TPACK. Como metodología, se realizó un estudio de caso con un cuestionario validado por especialistas. El análisis de datos incluyó estadística descriptiva, gráficos y tablas en Excel, la escala de Likert y análisis de contenido. Los resultados destacaron desafíos como la falta de infraestructura, la escasa familiaridad con los recursos digitales y la limitación de tiempo para la capacitación. La investigación señala la necesidad de políticas públicas para capacitar a los docentes, promoviendo una educación adaptada a los nativos digitales.

Palabras-clave: educación contemporánea; formación de profesores; integración tecnológica en la educación; potencial pedagógico.

INTRODUÇÃO

Com a disseminação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), a sociedade tem vivenciado algumas adversidades, as quais permitiram uma série de mudanças em diversos setores da sociedade, ao ponto de desenvolver nos sujeitos a necessidade de saber lidar com algum dispositivo tecnológico digital, ou seja, um *smartphone*, computador, *tablet*, entre outros.

Consequentemente, iniciou-se o debate a respeito da utilização desses dispositivos tecnológicos no ambiente escolar pelos docentes em suas práticas, visto sua grande utilização nos mais diferentes contextos (Vidal; Miguel, 2020). Contudo, para promover essa inserção se faz necessário que os docentes se apropriem de múltiplos conhecimentos, ou seja, além do domínio do conteúdo, deverão ter consciência do potencial pedagógico do recurso tecnológico a ser utilizado em suas práticas pedagógicas, de maneira que o estudante adquira o conhecimento e não o utilize como mero instrumento motivacional ou distrativo (Zulato; Lisbôa, 2021). A esse respeito, os autores enfatizam que a utilização das tecnologias digitais:

transcende a mera substituição dos quadros de giz por apresentações de slides personalizadas ou uso de aplicativos. Ou seja, as tecnologias são utilizadas como ferramentas cognitivas, proporcionando assim, aos discentes, uma aprendizagem significativa, fugindo da constante memorização de informações (Zulato; Lisbôa, 2021, p. 2).

Os autores realçam a importância da integração das TDIC à prática docente, visto os benefícios que podem ser proporcionados. Mas para isso é necessário que os docentes possuam, além do pleno domínio conceitual e metodológico de sua área, a proficiência em

tecnologias digitais. Com base nessa linha de pensamento, a presente pesquisa foi realizada com o intuito de analisar a utilização das TDIC pelos professores de Matemática do estado do Paraná em contexto de sala de aula, considerando a realidade de um município específico – Jesuítas.

Diante dessa premissa, a presente pesquisa tem como objetivo analisar a utilização das TDIC pelos professores de Matemática da Educação Básica do município de Jesuítas-PR, buscando compreender como essas tecnologias são empregadas em sala de aula para promover a aprendizagem dos alunos e atender às demandas da sociedade digital.

MATERIAIS E MÉTODOS

Metodologicamente, o estudo é caracterizado como um estudo de caso, seguindo as premissas de Yin, “o estudo de caso é a estratégia escolhida ao se examinarem acontecimentos contemporâneos, mas quando não se podem manipular comportamentos relevantes” (Yin, 2001, p. 27) buscando assim a compreensão sobre os fenômenos da modernidade no ambiente de livre demonstração de atitudes dos seres envolvidos.

Com esse propósito, utilizou-se como base o modelo de formação TPACK ou Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (do inglês *Technological Pedagogical And Content Knowledge*). Esse modelo teórico foi desenvolvido para compreender e elucidar os conjuntos de conhecimento fundamentais que possibilitam aos educadores se envolverem de maneira eficaz na prática pedagógica dentro de um ambiente de aprendizado enriquecido com tecnologia (Mishra; Koehler, 2006; Kereluik; Mishra; Koehler, 2010).

Instrumentos de recolha de dados

A coleta de dados se deu por meio de um questionário adaptado e validado, com base no instrumento proposto por Schmidt *et al.* (2009). O questionário, estruturado em quatro seções (consentimento informado, caracterização da amostra, formação continuada e avaliação das competências TPACK), foi digitalizado no *Google Forms* e enviado aos professores por *e-mail*. A seção de avaliação das competências TPACK utilizou escala de *Likert*, enquanto três questões abertas foram incluídas para aprofundar a compreensão sobre o tema (Zulato; Lisbôa; Rosa, 2023).

Tratamento dos dados

Os itens do questionário foram analisados usando técnicas de estatística descritiva. Os dados foram tabulados, e gráficos e tabelas foram criados no *Microsoft Excel*. Para os itens em formato *Likert*, uma escala de 5 graus de concordância foi usada, variando de “Discordo Totalmente” a “Concordo Totalmente”, com valores numéricos correspondentes: 1 = Discordo Totalmente, 2 = Discordo, 3 = Nem Discordo nem Concordo, 4 = Concordo e 5 = Concordo Totalmente. Médias globais foram interpretadas da seguinte maneira: i) **valores entre 1,00 e 2,50** indicam discordância; ii) **valores entre 2,60 e 3,50** são neutros e iii) **valores iguais ou acima de 3,60** indicam concordância.

Para as questões abertas, foi aplicada a análise de conteúdo exploratória, uma metodologia comum em pesquisas educacionais. Esse método é ideal quando não há teorias pré-existentes, permitindo que os fundamentos teóricos sejam construídos diretamente a partir dos dados, como sugerido por Esteves (2006). No entanto, algumas respostas foram bastante concisas, o que acabou limitando a análise em certos casos.

Inicialmente, as respostas de cada questão foram organizadas em um quadro, com as citações dos participantes agrupadas conforme a temática abordada. Em seguida, utilizamos a técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2011) e Esteves (2006). Esse processo possibilitou a identificação de categorias emergentes, construídas a partir da recorrência de ideias e dos temas centrais presentes nos dados. Contudo, ressalta-se que algumas respostas foram concisas, o que impossibilitou a criação de categorias para elas. Nesses casos, optou-se por apresentar, na íntegra, os trechos das falas dos entrevistados no momento da discussão, de modo a preservar integralmente suas vozes e perspectivas.

Ao apresentar e discutir os resultados, cada resposta será identificada sequencialmente como “R” seguido de um número (por exemplo, R1, R2, R3 etc.) para facilitar a referência ao longo da análise.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

A presente análise dos dados fundamenta-se na estrutura do questionário aplicado aos participantes da pesquisa. Considerando a extensão e a complexidade do instrumento, optou-se por anteceder a análise com a apresentação de um quadro-síntese, com o intuito

de oferecer ao leitor uma visão geral e organizada da estrutura do questionário. Esse recurso visual descreve os objetivos de cada seção, os tipos de questões utilizados e a numeração correspondente. O Quadro 1 resume essa estrutura, segmentada em quatro seções principais. Ressalta-se que o questionário, em sua versão integral, encontra-se disponível no Apêndice I (Zulato; Lisbôa; Rosa, 2023), possibilitando ao leitor a consulta completa do instrumento.

Quadro 1: Estrutura do questionário com numeração das questões

Seção	Temática	Objetivo principal	Questões	Tipo de questões
I	Consentimento Informado	Obter autorização do participante para uso dos dados na pesquisa	1	Questão fechada (sim/não)
II	Caracterização da amostra	Coletar dados sociodemográficos e profissionais dos respondentes	2 a 11	Questões fechadas e de múltipla escolha
III	Formação Continuada	Investigar a frequência, natureza e impacto das formações docentes em TDIC e Matemática	12 a 18	Questões fechadas e abertas
IV	TPACK – Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo	Analisar percepções dos participantes sobre seus conhecimentos integrados: tecnológico, pedagógico e de conteúdo	19 a 61	Escala Likert e questões abertas

Fonte: autores

Visando a clareza na leitura, discutiremos os dados nas subseções de acordo com as seções previamente citadas no questionário. Considerando que a Seção I tratava do consentimento informado, iniciaremos a análise a partir da Seção II.

Seção II - Caracterização da amostra

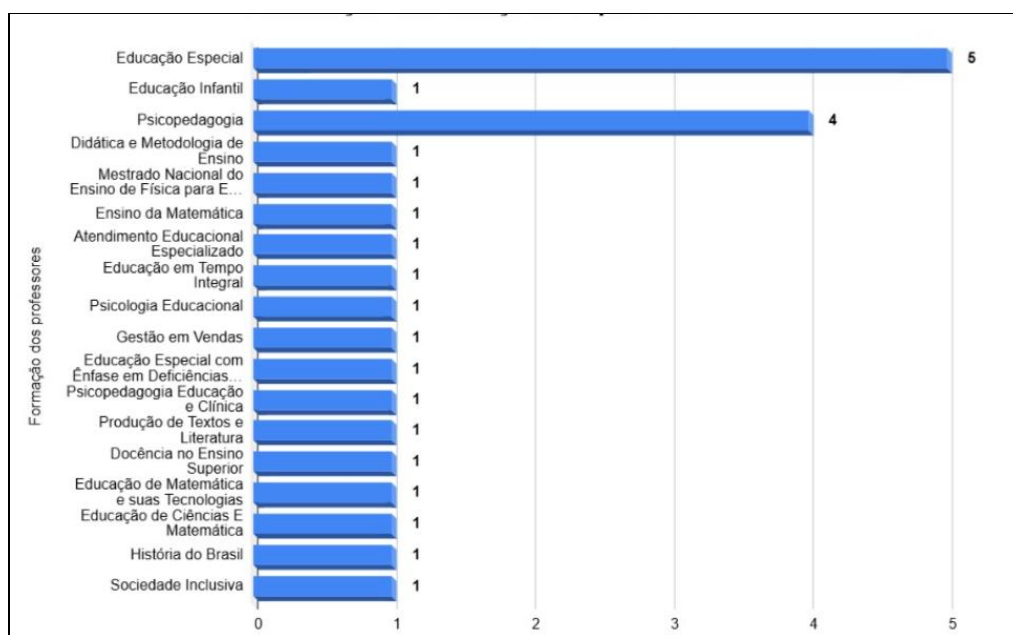
A amostra incluiu 14 dos 15 professores selecionados. Dos respondentes, 92,8% eram

mulheres (13) e 7,2% homens (1). Quanto à faixa etária, a maioria (64,3%) tinha mais de 38 anos (9), seguidos por 28,6% entre 31 e 38 anos (4) e 7,1% entre 23 e 30 anos (1). Não houve participantes entre 18 e 22 anos.

Entre os pesquisados, 42,8% (6) tinham licenciatura em Matemática, enquanto os restantes (57,2%) não tinham graduação na área, apesar de atuarem como professores de Matemática.

Em relação à formação em nível de pós-graduação, verificou-se que 71,4% (10) dos docentes possuíam especialização (*lato sensu*), 7,1% (1) apresentavam titulação em programas de mestrado ou doutorado (*stricto sensu*) e 21,4% (3) não possuíam formação pós-graduada. A coleta de dados incluiu, ainda, a identificação das titulações específicas, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1: Cursos de pós-graduação da amostra



Fonte: Autores

O número de titulações de pós-graduação apresentadas no gráfico 1 excede o total de 14 professores participantes, uma vez que alguns docentes possuem múltiplas formações, predominantemente em nível *lato sensu*. Esse dado indica um investimento contínuo na formação docente e um esforço dos professores para se qualificarem em diversas áreas relacionadas à prática educativa.

Entretanto, a análise do conjunto das formações revela uma predominância de cursos em Educação Especial, Psicopedagogia e Didática, com uma menor representatividade de titulações diretamente vinculadas ao ensino de Matemática e à integração de tecnologias digitais nesse campo. Embora formações como “Ensino da Matemática”, “Educação Matemática e suas Tecnologias” e “Educação de Ciências e Matemática” estejam presentes, sua limitação sugere que uma parcela reduzida dos docentes obteve uma formação que articula sistematicamente o conhecimento do conteúdo matemático com as metodologias de ensino e o uso de tecnologias.

Os dados refletem uma lacuna formativa no que tange à articulação entre os conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e do conteúdo matemático, dimensões cruciais para o modelo TPACK. A escassez de formações que contemplem essa integração reforça a necessidade premente de programas de desenvolvimento profissional específicos que promovam competências em TPACK para o ensino de Matemática. Essa carência é especialmente relevante em um contexto educacional cada vez mais digital e inclusivo. Embora a ênfase em formações voltadas à inclusão (como Educação Especial e Psicopedagogia) seja pertinente às exigências atuais da escola pública, a falta de sua articulação com metodologias inovadoras de ensino da Matemática que considerem a diversidade dos estudantes e o uso pedagógico de tecnologias digitais compromete a construção de práticas mais interativas, personalizadas e eficientes.

Esses achados entram em contraste com a Lei n.º 1302 de 2001 (Brasil, 2001), que estabelece as competências necessárias para que um educador matemático possa desempenhar sua função adequadamente. A lei exige que o educador elabore propostas, analise materiais, promova pensamento criativo e autônomo, e contribua para projetos escolares. No entanto, nossos resultados indicam que programas de formação continuada não estão sendo oferecidos ou buscados pelos professores, sugerindo uma lacuna no processo formativo desses profissionais.

A análise da área de atuação dos professores revela que a maior parte (64,2%) se dedica exclusivamente ao ensino nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Uma parcela menor (7,1%) atua nos anos finais desse mesmo nível, enquanto outros (14,2%) combinam o ensino nos anos finais com o Ensino Médio. Um professor, por sua vez, atua em todos os níveis de ensino (anos iniciais, anos finais e Ensino Médio). É importante destacar a

ausência de professores atuantes na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA) nesse grupo.

Quanto à experiência profissional, 50% dos professores têm mais de 17 anos de atuação. Outros 21,4% trabalham de 12 a 16 anos, enquanto outros 21,4% estão no campo de 6 a 11 anos. Apenas 7,1% têm menos de 5 anos de experiência. Esses números indicam uma maioria com vasta experiência, o que traz tanto benefícios quanto desafios.

Diante disso, não é possível afirmar com segurança se os mais jovens integram mais tecnologias em suas aulas, uma vez que seu número é pouco representativo na amostra. No entanto, é possível levantar duas hipóteses:

1. **Potencial integração por jovens professores:** aqueles com menos tempo de atuação podem estar mais familiarizados com tecnologias digitais por terem se formado mais recentemente, em contextos acadêmicos já marcados por ferramentas tecnológicas e metodologias ativas.
2. **Barreiras institucionais ou culturais:** mesmo os mais jovens podem encontrar dificuldades para aplicar tecnologias, devido à cultura escolar, falta de infraestrutura ou ausência de formação inicial e/ou continuada.

Portanto, a amostra analisada não permite concluir se os mais jovens integram mais tecnologias, mas evidencia que a maioria dos professores tem longa experiência, o que pode influenciar tanto na abertura quanto na resistência à inovação tecnológica, dependendo da trajetória formativa e do contexto profissional de cada um.

Quanto à situação profissional, somente 14,2% (2) dos participantes são contratados por tempo determinado, enquanto a grande maioria (85,7% - 12) é efetiva, mantendo um vínculo permanente com a instituição.

Ao serem questionados sobre sua proficiência no uso das TDIC para o ensino de Matemática, 10 dos 14 professores (71,4%) se autoavaliaram como tendo um nível de proficiência razoável. Dois professores (14,2%) avaliaram sua proficiência como ruim, um professor (7,1%) se autoavaliou como bom e um (7,1%) se avaliou como excelente no uso dessas tecnologias em suas práticas pedagógicas.

Em relação às reuniões para discutir estratégias de ensino, planejamento curricular

e abordagens, metade dos professores (50% n= 7) relatou se reunir semanalmente, 28,6% (4) uma vez por ano, 14,3% (2) mensalmente e 7,1% (1) duas vezes por mês.

Seção III - Formação continuada de professores

Na pergunta 12, a maioria dos professores (75,6% - 11) afirmou que a escola oferece programas de formação anualmente. Em seguida, 14,3% (2) relataram formações mensais e um professor (7,1%) mencionou que passaram mais de dois anos desde a última formação. Esses resultados indicam variação na atualização dos professores, embora seja preocupante que apenas um professor não tenha se atualizado nos últimos dois anos.

A análise das respostas à questão 13, que investigou os tipos de programas de formação continuada desejados, foi realizada por meio de uma categorização qualitativa das respostas abertas. Esse procedimento seguiu a metodologia detalhada no item “Tratamento dos dados” da seção “Materiais e Métodos”. Dessa análise, emergiram seis categorias principais:

- Foco em estratégias metodológicas.
- Articulação entre conteúdo, pedagogia e tecnologias.
- Apresentação de tecnologias.
- Instrumentação para uso de tecnologias na Matemática.
- Conteúdo apenas de Matemática.
- Priorização na avaliação da aprendizagem.

Tais achados revelam que os docentes priorizam o desenvolvimento de competências pedagógicas e didáticas que favoreçam a integração das tecnologias digitais no ensino da Matemática. Esse anseio se alinha diretamente com os objetivos centrais dessa pesquisa.

A pergunta seguinte, de número 14, abordava sobre possibilidades de integração de TDIC nas formações, 7 responderam SIM, citando exemplos como uso de vídeos digitais e plataformas pela SEED/PR. Cinco responderam NÃO, alegando falta de formação, falta de laboratório de informática ou desinteresse. Duas respostas foram neutras, destacando que depende da formação ou que houve avanço na pandemia, mas perda de foco após o retorno presencial.

Essa última observação ressalta a relevância da formação contínua, especialmente após o aumento do uso de TDIC durante a pandemia, enfatizado por Baganha, Bernardes e Antunes (2021).

A necessidade de manutenção da qualidade do processo de ensino e aprendizagem no formato remoto, entre outros, considera-se ser necessário por parte dos professores o domínio das TDIC, e para tanto, é necessário que os cursos de formação adicionem em suas práticas e conteúdos pedagógicos o uso das TDIC (Baganha; Bernardes; Antunes, 2021).

Na questão 15, os professores foram indagados sobre o incentivo para desenvolverem práticas pedagógicas com TDIC nas aulas de Matemática. Sete participantes responderam afirmativamente, apontando o uso de vídeos educacionais, a plataforma Matific e a troca de experiências como exemplos, e destacando a motivação dos estudantes.

No entanto, é importante notar que a brevidade de algumas respostas impossibilitou a criação de categorias para essa questão. Apesar das menções positivas, os professores ressaltaram a falta de consistência na aplicação dessas ferramentas em sala de aula, indicando que o encorajamento “acaba ficando só na fala” (R11). Teóricos como Souza (2021) defendem a permanência dessas ferramentas na escola, desde que usadas de maneira adequada. Um entrevistado enfatizou: “*a escola não pode retroceder ao uso dessa ferramenta que, se bem utilizada, pode contribuir para o avanço e o interesse na aprendizagem de nossos alunos*” (R9), perspectiva alinhada com os autores da pesquisa.

No entanto, sete professores responderam negativamente, apontando falta de uso do laboratório de informática e formações genéricas não focadas na disciplina específica. Dois comentários se destacaram. Em um deles, um respondente mencionou que “*formações específicas para essa finalidade são raras, mas alguns professores buscam planejar aulas mais inovadoras e, nessa busca, utilizam as tecnologias*” (R3). Isso destaca que, mesmo sem formações direcionadas, alguns educadores buscam inovações, contribuindo para o aumento do uso das TDIC em suas abordagens.

Por outro lado, outra resposta afirma: “*Não. Observo que um dos motivos é que os recursos tecnológicos disponíveis na escola não são suficientes para desenvolver aulas usando ferramentas digitais e fazer com que todos os alunos tenham acesso simultaneamente*” (R10). Isso levanta considerações sobre a infraestrutura digital na escola e o acesso dos alunos. A

ausência desses recursos, embora rara no mundo contemporâneo, é comum (Almeida; Valente, 2016).

Na questão 16, dos 14 respondentes, 71,4% (10) afirmaram que a combinação entre Matemática, tecnologias e abordagens de ensino ocorre nas formações. Entretanto, 28,6% (4) não perceberam essa combinação nas formações. A existência das formações se alinha com a ideia de Rosa (2015) sobre a incorporação de TDIC nas práticas docentes, possibilitada por momentos de formação, especialmente continuadas, como destacam os respondentes.

Na questão seguinte, os professores foram perguntados sobre seu envolvimento em formações que combinam matemática, tecnologias e abordagens de ensino. Dos 9 respondentes (representando 64,3% dos professores), a maioria participou de 1 a 3 formações nesse tema. Cinco respondentes não participaram de nenhuma formação, levantando dúvidas sobre os motivos. Esses resultados destacam a importância do aprimoramento constante, alinhando-se à literatura (Pacheco; Fraga, s.d.).

A presente pesquisa reforça a relevância da formação continuada de professores, com foco no desenvolvimento de competências para a integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no processo de ensino e aprendizagem. Os resultados obtidos, especialmente aqueles apresentados na seção três, em que foram analisados nove exemplos de práticas pedagógicas, corroboram a necessidade de que os professores busquem desenvolver o conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo (TPACK), conforme proposto por Zulato e Lisbôa (2021). A análise dos dados evidenciou a importância da articulação entre conteúdo, tecnologia e abordagem de ensino nas práticas pedagógicas

A seção três encerrou com uma pergunta em que os respondentes deveriam descrever situações de integração entre conteúdo, tecnologia e abordagem de ensino em suas formações. Cinco respostas não foram relevantes (usando “Não lembro”). Isso levou à análise de nove respostas específicas. Essas respostas passaram por uma análise exploratória de conteúdo, resultando em duas categorias: i) como facilitador de aprendizagem; ii) promovendo envolvimento dos alunos. As respostas serão apresentadas em ordem, identificadas como “R” seguido de um número (1, 2, 3, ..., 14).

No que diz respeito à categoria i) como meio facilitador de aprendizagem, foi

possível perceber que os professores destacaram o papel da tecnologia tanto na compreensão dos temas quanto como um meio para facilitar a compreensão dos conteúdos curriculares pelos alunos. Alguns exemplos de respostas que se enquadram nessa categoria são:

R1- *“Utilizo os vídeos para facilitar a compreensão da introdução de um conteúdo novo”.*

R9- *“Foi pensando nessa questão que resolvi entrar no conteúdo de “Fórmula de Bhaskara” (...) A meu ver consegui trazer o conteúdo tão difamado para perto do estudante, através do celular, editores de vídeo, o ritmo da música, entre outros”.*

R14- *“Contaço de histórias com exemplos práticos de instrumentos e histórias” - narrativas digitais.*

Isso está alinhado com a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), que enfatiza o desenvolvimento de competências dos estudantes, incluindo o uso de diferentes linguagens, como vídeos, para aplicar o conhecimento adquirido. Essas atividades também fomentam a compreensão crítica e criativa através das TDIC, promovendo o compartilhamento de informações e o protagonismo dos estudantes (Brasil, 2018).

Na categoria ii), que diz respeito a promover o envolvimento e engajamento dos estudantes, foi observado que os professores utilizaram *software* e aplicativos para incentivá-los, a fim de que se sentissem mais envolvidos e conectados às atividades propostas, o que possibilitou uma realização mais produtiva e significativa. Abaixo estão algumas das respostas que se encaixam nessa categoria:

R2- *“A MATIFIC”.*

R3- *“Após trabalhar com atividades experimentais investigativas sobre magnetismo e suas características, e apresentar o conteúdo histórico e teórico do mesmo, propomos uma atividade de observação da apropriação e construção dos conceitos, por meio de questões aplicadas através do software kahoot”.*

R5- *“Uma vez usando QR Code”.*

R6- *“jogos eletrônico com o conteúdo: (...) resolução de problema de adição”,*

R10- *“Gráficos no geogebra na trigonometria, quiz kahoot em diversos conteúdos de Matemática, padlet em diversos conteúdos também”.*

R13- “Quando o laboratório funcionava, percebi que eles gostavam e a maioria tiveram um bom rendimento”.

A incorporação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ambiente educacional, conforme discutida por Jesus *et al.* (2018), enfatiza a importância da experimentação como eixo central desse processo. Para esses autores, a integração das TDIC transcende a mera adoção de ferramentas digitais; ela se constitui em um processo dinâmico de exploração ativa e aplicação prática dessas tecnologias no contexto pedagógico. Esse aspecto é particularmente relevante para alunos que não têm acesso a essas tecnologias em casa, tornando a experimentação em sala de aula ainda mais crucial para sua familiarização e desenvolvimento.

Dessa forma, a experimentação assume um papel essencial, permitindo que docentes e estudantes identifiquem o potencial das TDIC, avaliem distintas abordagens metodológicas e construam conhecimento por meio da interação com esses recursos. É por meio dessa prática investigativa que as TDIC deixam de ser meros instrumentos auxiliares e passam a integrar, de forma intrínseca, os processos de ensino e aprendizagem, favorecendo uma pedagogia mais dinâmica e envolvente. Adicionalmente, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018) reforça essa perspectiva ao enfatizar o desenvolvimento crítico dos estudantes com diversas linguagens, o que inclui as digitais, preparando-os para um mundo cada vez mais conectado.

A experimentação é crucial para desenvolver competências com TDIC, interpessoais e cidadania (Sá; Paixão, 2015). No entanto, apenas 14,3% das respostas detalharam integração TPACK.

Preocupa o valor desse dado para o desenvolvimento das competências. Formação continuada é vital para integração eficaz de TDIC, permitindo aos professores prepararem-se e melhorar o ensino para benefício dos estudantes. Sem formação, a integração de TDIC continua sendo um desafio (Tozetto, 2017).

Seção IV - TPACK - Conhecimento tecnológico e pedagógico de conteúdo na área da matemática

Iniciaremos nossa discussão explorando os conhecimentos isolados que compõem o modelo TPACK: o conhecimento tecnológico (TK), conhecimento de conteúdo (CK) e o

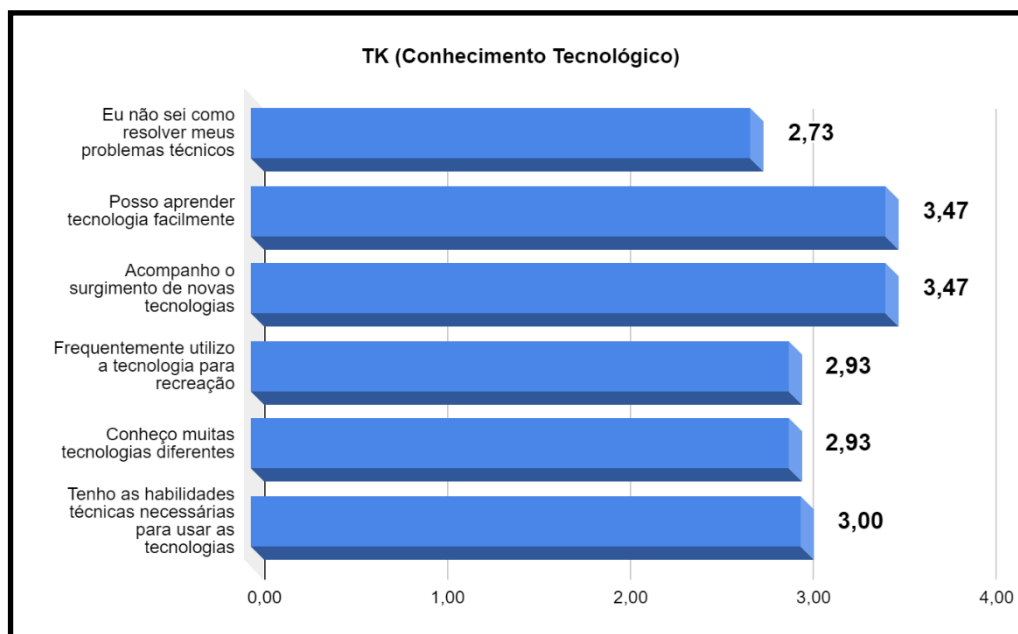
conhecimento pedagógico (PK). Em seguida, aprofundaremos a análise nas interações entre esses conhecimentos, como conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK), conhecimento tecnológico de conteúdo (TCK) e conhecimento tecnológico pedagógico (TPK). Por fim, sintetizaremos esses conhecimentos na interseção do modelo TPACK, que representa a integração completa desses componentes.

Conhecimento Tecnológico (TK)

O Conhecimento Tecnológico (TK) compreende a proficiência do professor em entender e empregar as tecnologias educacionais de forma intencional. No contexto específico do ensino de Matemática, isso implica o domínio de uma variedade de ferramentas digitais, tais como *softwares* de geometria dinâmica (e.g., GeoGebra), calculadoras gráficas (e.g., Desmos), programas de álgebra computacional, planilhas eletrônicas e diversas plataformas digitais (Zulato; Lisbôa, 2021)

Além disso, o TK abrange a utilização eficaz de equipamentos como lousas digitais e *tablets*, bem como a capacidade de adaptação contínua a tecnologias emergentes. Essencialmente, o TK constitui a fundamentação para a integração entre a pedagogia e o conteúdo disciplinar com a tecnologia, viabilizando o desenvolvimento de práticas que enriquecem aprendizagem matemática.

Com a finalidade de efetuar uma comparação entre os resultados adquiridos nos seis elementos da escala de *Likert* que se referem ao domínio tecnológico, foi concebido o Gráfico 1. Esse gráfico foi construído com base nas médias ponderadas correlatas a cada um dos elementos.

Gráfico 1: Conhecimento Tecnológico dos professores de Matemática

Fonte: (Autores)

Os dados sugerem que os professores têm conhecimento tecnológico insuficiente, dado o posicionamento neutro em todas as proposições. Embora alguns se sintam confortáveis aprendendo novas tecnologias e acompanhando seu avanço, há baixa representatividade na habilidade de resolver problemas técnicos com TDIC. Também poucos conhecem recursos tecnológicos ou os usam recreativamente.

Essa disparidade contradiz o argumento de Rosa (2015) sobre a integração de TDIC no ensino, que requer conhecimento tecnológico. Os resultados indicam limitações nesse aspecto. Essa observação se contrapõe à perspectiva de Cibotto e Oliveira (2013) acerca do modelo TPACK, o qual enfatiza as competências tecnológicas como fundamento essencial. Dessa maneira, docentes devem aperfeiçoar seus conhecimentos visando a consecução de uma integração substancial das TDIC em suas práticas pedagógicas.

Conhecimento de conteúdo (CK)

O Conhecimento de Conteúdo (CK) refere-se à compreensão que o professor tem sobre a disciplina que leciona. Essa compreensão vai além da simples memorização de fatos, englobando os fundamentos teóricos, os conceitos-chave e a interconexão entre as ideias. Inclui também o conhecimento das teorias e estruturas inerentes à área, bem como

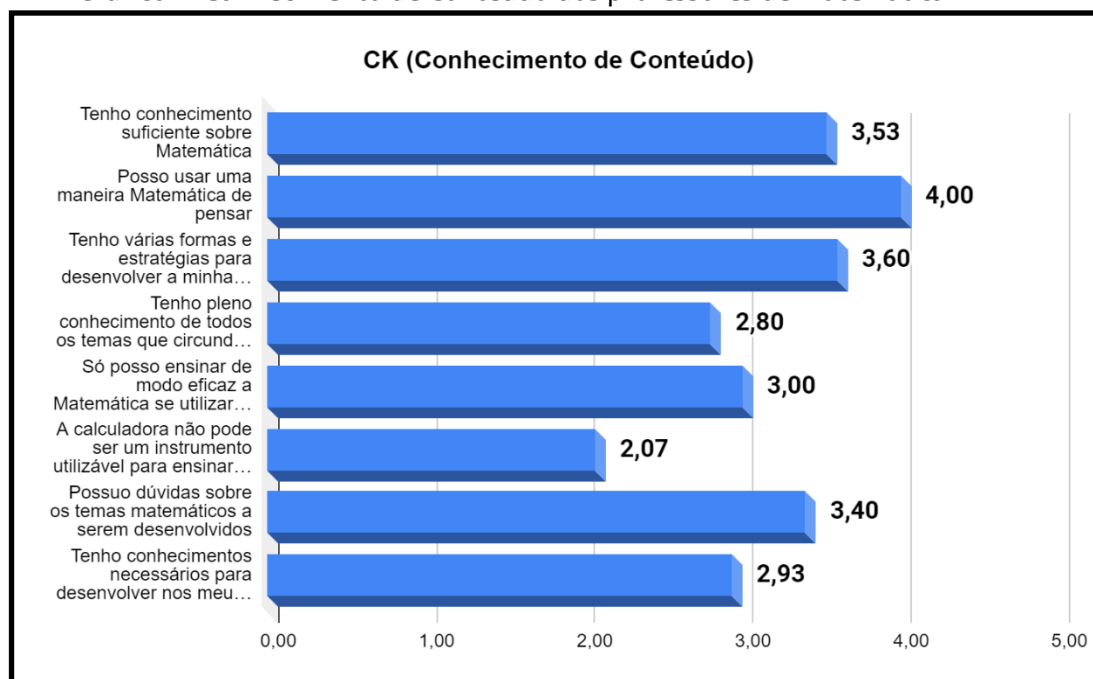
o percurso histórico do desenvolvimento do conteúdo.

Além disso, o CK abrange a familiaridade com as metodologias de pesquisa e os processos de construção e validação do saber dentro da disciplina. O professor com um sólido CK também compreende a progressão curricular, ou seja, como o mesmo conteúdo pode ser adaptado e aprofundado em diferentes níveis de ensino

Nosso estudo revelou que os professores demonstraram concordância em duas proposições-chave sobre seu Conhecimento de Conteúdo (CK): “posso usar uma maneira matemática de pensar” (média 4,0) e “tenho várias formas e estratégias para desenvolver minha compreensão da Matemática” (média 3,6).

As demais seis proposições apresentaram uma posição neutra, indicando uma percepção menos definida. As médias para essas proposições variaram: “tenho conhecimento suficiente sobre Matemática” (média 3,53), “posso ter dúvidas sobre os temas matemáticos a serem desenvolvidos” (média 3,4), “só posso ensinar Matemática eficazmente com materiais manipuláveis” (média 3,0), e “tenho conhecimentos para desenvolver pensamento matemático com tecnologias digitais” (média 2,93). A proposição “tenho pleno conhecimento dos temas matemáticos” obteve a menor média (2,8).

É relevante destacar que a proposição “a calculadora não pode ser usada para ensinar Matemática”, que era negativa, foi convertida para análise, resultando em uma média de discordância de 2,07. Os resultados completos podem ser visualizados no Gráfico 2.

Gráfico 2: Conhecimento de Conteúdo dos professores de Matemática

Fonte: dos Autores

Os dados indicam uma aparente contradição: muitos respondentes afirmam ter conhecimento e habilidade em Matemática, porém, os resultados sobre temas específicos são abaixo do ideal, possivelmente indicando falhas na formação inicial ou continuada. Isso é crucial, já que Cibotto e Oliveira (2013) e Tardif (2014) enfatizam a importância da compreensão completa do conteúdo. A sugestão do uso da calculadora como ferramenta de ensino e os resultados com materiais manipuláveis podem indicar lacunas na formação em relação à integração de TDIC no ensino de Matemática. Essa perspectiva está em consonância com as ideias de Rosa (2015) e Pacheco e Fraga (s.d.), os quais ressaltam que a incorporação das TDIC em um ambiente educacional demanda que os educadores assumam uma postura de discentes, com o propósito de aprimorar suas abordagens por intermédio de processos formativos.

Conhecimento Pedagógico (PK)

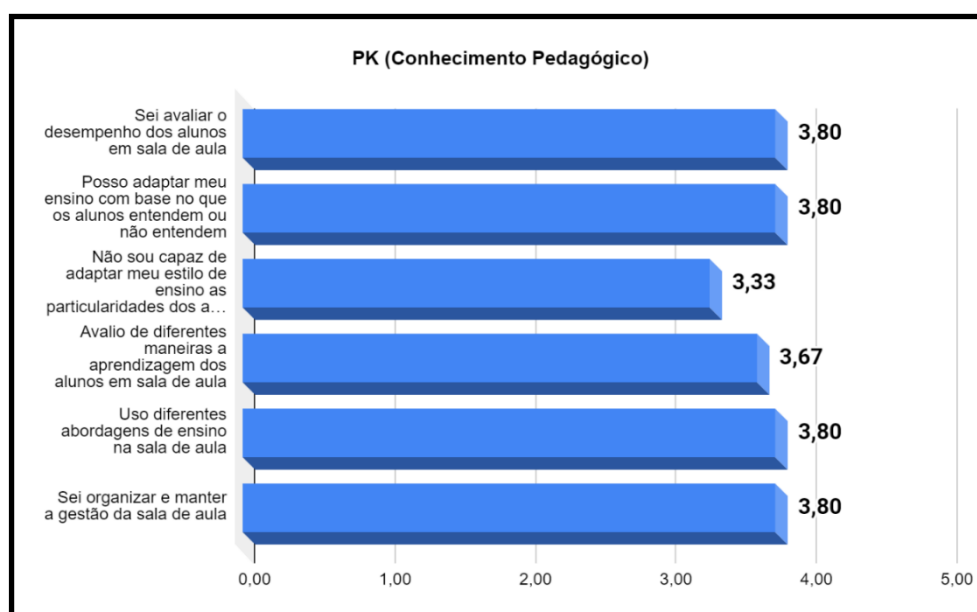
O Conhecimento Pedagógico (PK) refere-se à competência do professor em ensinar de forma eficaz. No ensino de Matemática, isso inclui dominar estratégias didáticas, gerenciar a sala de aula, avaliar a aprendizagem e planejar aulas que promovam o

engajamento dos alunos.

O PK envolve a compreensão das teorias de aprendizagem, a identificação de dificuldades comuns na Matemática e a adaptação do ensino para diferentes perfis de estudantes. Esse conhecimento é essencial para articular conteúdo (CK) e tecnologia (TK), garantindo que os recursos digitais sejam usados de maneira pedagógica e significativa.

Na seção dedicada ao conhecimento pedagógico, o Gráfico 3 ilustra, por meio de médias ponderadas, a distribuição das respostas dos participantes aos seis itens da escala Likert, permitindo uma análise comparativa dos resultados.

Gráfico 3: Conhecimento Pedagógico dos professores de Matemática



Fonte: dos Autores

Os resultados indicam um bom conhecimento dos professores em práticas pedagógicas. A maioria demonstra habilidade em avaliar alunos e adaptar o ensino às necessidades individuais, sugerindo uma formação inicial ou continuada eficaz. Isso está alinhado a Cibotto e Oliveira (2013), que abordam a comunicação e o planejamento como parte desse conhecimento, visando uma apresentação clara do conteúdo para facilitar o entendimento dos alunos.

Apesar de a literatura, como o trabalho de Bernadete e Pereira (s. d.), destacar o potencial das TDIC para promover o interesse, a participação e a motivação dos alunos, os resultados dessa pesquisa evidenciam uma lacuna entre o conhecimento teórico sobre os

benefícios das tecnologias e a prática pedagógica dos professores. A dificuldade em adaptar o estilo de ensino às particularidades de cada aluno, observada nesse estudo, contrasta com as evidências de que a personalização do ensino, facilitada pelas TDIC, é fundamental para o desenvolvimento integral dos estudantes, saber:

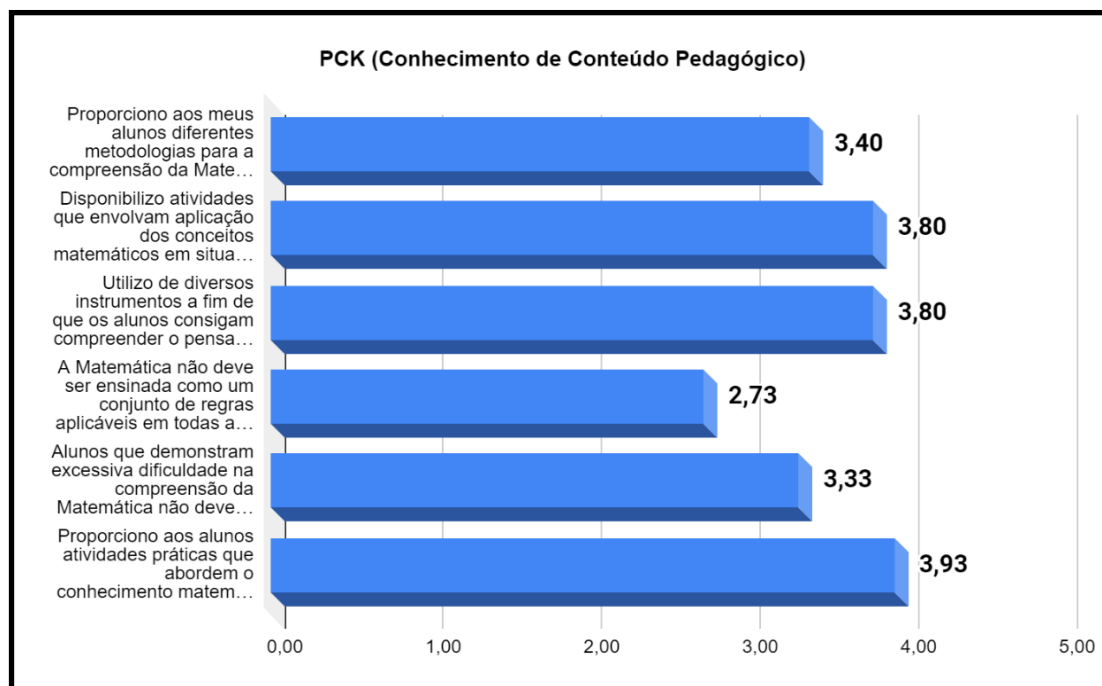
Para um uso significativo das tecnologias, que traga resultados no processo de ensino e de aprendizagem, evidencia-se a necessidade da formação e o aperfeiçoamento dos docentes quanto ao uso das tecnologias da informação e comunicação (Bernadete; Pereira, s. d., p. 23).

Nesse trecho, a concordância com autores citados, como Rosa (2015) e Tozetto (2017) é notável. Eles também argumentam a favor da oferta e aprimoramento da formação, especialmente da contínua, para permitir que os professores integrem as TDIC de maneira significativa em suas práticas, levando em consideração a diversidade e pluralidade dos estudantes.

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)

Esse conhecimento (PCK) representa a fusão entre o Conhecimento Pedagógico (PK) e o Conhecimento de Conteúdo (CK). É habilidade do professor em organizar e adaptar o conteúdo de sua disciplina para que ele se torne compreensível e acessível aos alunos. Isso vai além de apenas dominar a matéria ou ter habilidades gerais de ensino; trata-se de saber como ensinar aquela matéria específica de forma eficaz. Para um professor de Matemática, o PCK engloba a capacidade de representar ideias abstratas com exemplos e analogias (como usar uma *pizza* para explicar frações), antecipar dificuldades e equívocos comuns dos alunos em tópicos específicos, e dominar estratégias de ensino disciplinares, como resolução de problemas ou o uso de jogos. Além disso, envolve a organização lógica do currículo, construindo sobre o conhecimento prévio dos estudantes, e o desenvolvimento de avaliações que revelem a compreensão conceitual.

Com o objetivo de elucidar as nuances do conhecimento pedagógico do conteúdo, o Gráfico 4 oferece uma comparação dos resultados dos seis itens da escala *Likert*, baseada em suas respectivas médias ponderadas.

Gráfico 4: Conhecimento pedagógico de conteúdo dos professores de Matemática

Fonte: (dos Autores)

O Gráfico 4 revela que os professores demonstram concordância com práticas pedagógicas que valorizam atividades práticas, contextualização e uso de diferentes instrumentos no ensino de Matemática. No entanto, mantêm posição neutra quanto ao uso de metodologias variadas, à rejeição do ensino baseado em regras fixas e à diferenciação no atendimento a alunos com dificuldades.

As proposições neutras destacam a falta de conhecimento sobre diferentes metodologias de ensino e uma compreensão simplista da matemática como conjunto de regras. A neutralidade sobre atendimento diferenciado para alunos com dificuldades levanta questões quanto à formação, uma vez que todos têm direito a aprender e professores devem adaptar estratégias ou providenciar apoio.

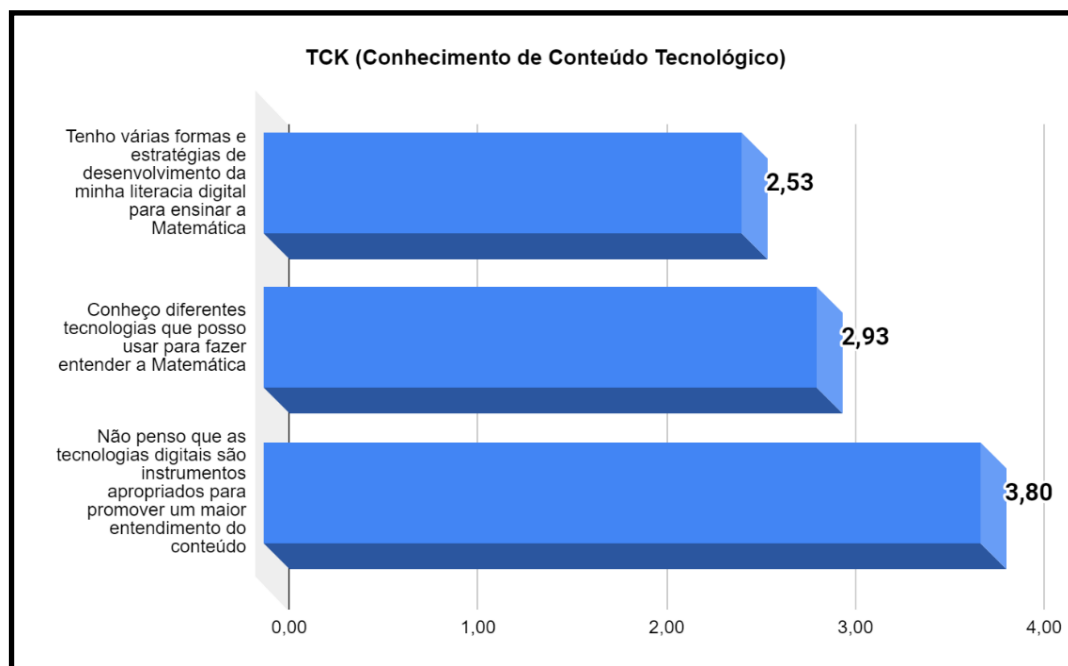
Esses resultados ecoam Cibotto e Oliveira (2013), que definem o conhecimento pedagógico do conteúdo como a habilidade de combinar estratégias com conceitos, facilitando a compreensão dos alunos. Essa competência envolve diagnóstico, planejamento, organização, observação e avaliação. A ausência de uma posição definitiva em relação ao atendimento diferenciado enfatiza a relevância da formação, uma vez que todos os alunos requerem suporte personalizado (Mizukami *et al.*, 2010).

Conhecimento tecnológico de conteúdo (TCK)

No modelo TPACK, o Conhecimento Tecnológico de Conteúdo (TCK) representa a intersecção entre o Conhecimento Tecnológico (TK) e o Conhecimento de Conteúdo (CK). Ele se refere à capacidade do professor de compreender como a tecnologia pode ser empregada para representar, transformar e comunicar o conteúdo da disciplina de forma eficaz. Não basta dominar a tecnologia ou o conteúdo isoladamente; o TCK reside na compreensão das relações intrínsecas e das interações dinâmicas entre eles, permitindo que a tecnologia não apenas complemente, mas enriqueça a apresentação e a aprendizagem do conteúdo.

Para um professor de Matemática, o TCK se manifesta na habilidade de usar ferramentas tecnológicas para ilustrar conceitos matemáticos para demonstrar propriedades geométricas ou planilhas para explorar padrões numéricos. Inclui também a compreensão das potencialidades e limitações da tecnologia na representação do conteúdo, a capacidade de identificar como certas tecnologias podem criar novas formas de conhecimento matemático (por exemplo, simulações interativas para probabilidades), selecionar a ferramenta tecnológica mais adequada para um tópico específico e entender como a natureza do conteúdo pode influenciar a escolha e o uso da tecnologia.

Dando um passo adiante em nossa análise, o Gráfico 5 apresenta uma visão comparativa das respostas dos professores aos três itens da escala de *Likert* relacionadas ao TCK. Os dados revelam como os docentes avaliam sua capacidade de integrar tecnologia ao conteúdo matemático, permitindo identificar pontos fortes e áreas que demandam maior aprofundamento formativo.

Gráfico 5: Conhecimento tecnológico de conteúdo dos professores de Matemática

Fonte: Dos autores

Os dados do Gráfico 5 mostram que muitos professores não utilizam tecnologias digitais para aprimorar a compreensão dos alunos. Isso sugere que esses educadores não percebem as TDIC como ferramentas para melhorar suas práticas, possivelmente devido à falta de formação adequada. Essa discordância contrasta com a ideia de Cibotto e Oliveira (2013) de que docentes com esse conhecimento relacionam tecnologias ao conteúdo.

A presença significativa de professores que não veem as TDIC como instrumentos de ensino levanta dúvidas sobre a formação insuficiente, gerando uma postura cética. A importância das oportunidades formativas, como destacado por Tozetto (2017), é crucial, visto que a formação continuada amplia conhecimentos e repertório, contribuindo para o desenvolvimento pessoal e institucional.

Conhecimento Tecnológico Pedagógico – TPK

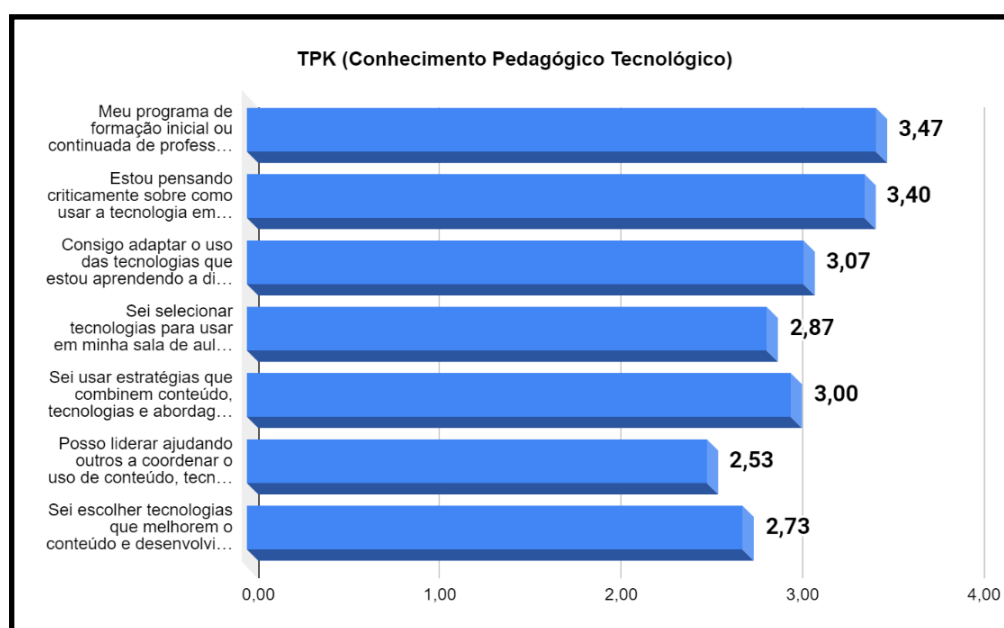
Refere-se à habilidade do professor em utilizar tecnologias educacionais para aprimorar estratégias de ensino e gestão da aprendizagem, independentemente do conteúdo específico. Trata-se de compreender como a tecnologia pode potencializar objetivos pedagógicos.

O TPK se expressa no uso de aplicações digitais para organizar a sala de aula,

diversificar metodologias com jogos e *softwares* interativos, aplicar avaliações com recursos tecnológicos e promover maior engajamento dos alunos. Assim, o TPK permite ao docente integrar tecnologia de forma reflexiva e eficaz, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e significativo.

Com o objetivo de aprofundar a compreensão desse conhecimento, realizamos uma análise comparativa dos resultados obtidos nos sete itens da escala de *Likert* que compõem esse domínio. Os dados resultantes dessa análise são apresentados no Gráfico 6.

Gráfico 6: Conhecimento tecnológico pedagógico dos professores de Matemática



Fonte: Dos autores

Ao analisar o Gráfico 6, observa-se que os professores demonstraram majoritariamente uma postura neutra em relação às proposições sobre o TPACK, com 85,7% das respostas nesse nível. As médias variaram de 2,73 a 3,47, indicando reflexões moderadas sobre o uso pedagógico da tecnologia. A única proposição que gerou discordância foi quanto à liderança no uso integrado de conteúdo, tecnologia e ensino, com média de 2,53.

Esses resultados levantam questionamentos sobre o impacto dos cursos de formação, especialmente os continuados, na efetiva integração das TDIC nas práticas pedagógicas. A prevalência de posições neutras sugere que ainda há um longo caminho a

percorrer para alcançar uma formação docente satisfatória nesse aspecto, ressaltando a necessidade de desenvolver um pensamento crítico sobre esse processo.

Vale ressaltar que, mesmo após a formação, os professores não demonstraram confiança ao serem questionados sobre sua capacidade de realizar adaptações mais eficazes e espontâneas. Embora se destaque os “benefícios” das formações (Tozetto, 2017), percebe-se uma falta de conhecimento por parte dos professores em selecionar a TDIC mais apropriada para determinado conteúdo ou que integre os conhecimentos pedagógicos e tecnológicos.

Os dados apresentados contradizem a literatura, divergindo das visões de Cibotto e Oliveira (2013), que enfatizam a importância de os professores possuírem habilidades para selecionar a ferramenta adequada para cada conceito, alinhando-se aos objetivos de cada disciplina. Além disso, nota-se uma falta de disposição dos professores em assumir um papel de liderança no processo de formação continuada, especialmente em relação às TDIC.

Conhecimento Pedagógico e Tecnológico de Conteúdo – TPACK

O modelo TPACK serve como um referencial teórico que delinea os conhecimentos necessários para a integração eficaz das tecnologias digitais no ensino. Ele se baseia na premissa de que o uso pedagógico da tecnologia exige mais do que o domínio isolado do conteúdo, da pedagogia ou da tecnologia; demanda, em vez disso, uma articulação complexa e integrada entre esses três eixos do conhecimento docente.

O *framework* é composto por sete áreas inter-relacionadas. Três delas são consideradas basilares: o Conhecimento do Conteúdo (CK), que se refere ao domínio da disciplina a ser ensinada; o Conhecimento Pedagógico (PK), que abrange os métodos, estratégias e processos gerais de ensino e aprendizagem; e o Conhecimento Tecnológico (TK), que envolve a familiaridade e o uso competente de diversos recursos tecnológicos.

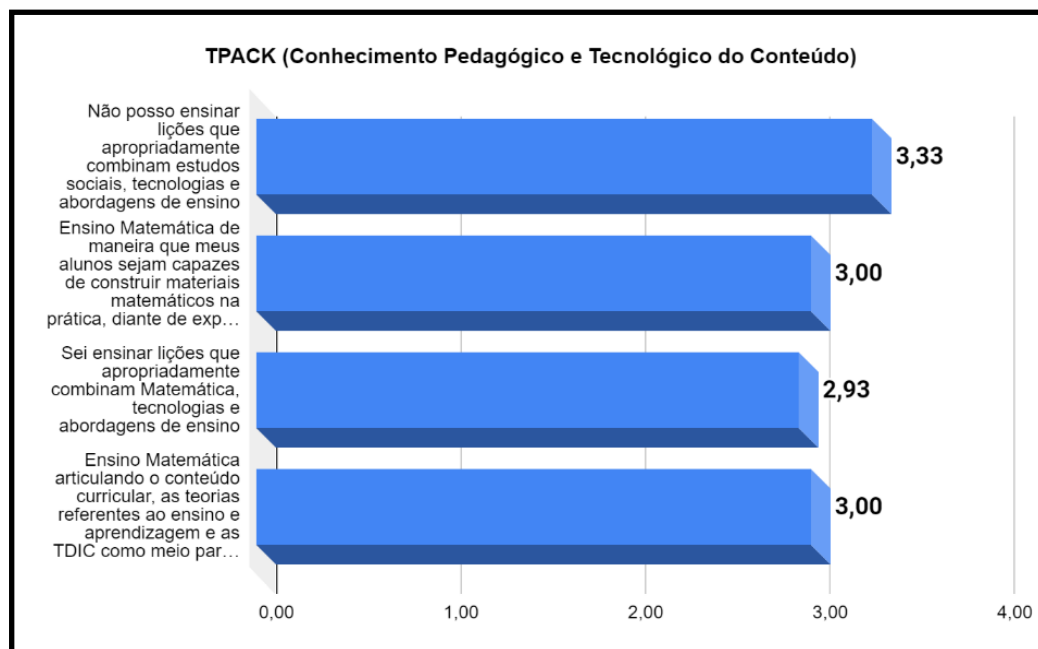
Da intersecção desses domínios emergem três formas de conhecimento integradas: o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), que aborda as estratégias pedagógicas específicas para o ensino de determinados conteúdos; o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK), que diz respeito à utilização da tecnologia para representar, explorar e transformar conceitos disciplinares; e o Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK), que

engloba o uso de tecnologias com foco na ampliação e diversificação das práticas pedagógicas, independentemente do conteúdo.

No núcleo do modelo encontra-se o TPACK propriamente dito, concebido como a síntese dinâmica e holística entre conteúdo, pedagogia e tecnologia. Essa integração permite ao professor planejar, conduzir e avaliar experiências de aprendizagem que são simultaneamente significativas, contextualizadas e inovadoras. Dessa forma, o TPACK se configura como um instrumento teórico-prático de grande relevância para a formação docente e o desenvolvimento curricular, ressaltando que a inserção crítica da tecnologia na educação exige uma compreensão interconectada dos diferentes saberes envolvidos na prática pedagógica.

Como etapa final dessa pesquisa, realizamos uma análise comparativa dos resultados obtidos nos quatro itens da escala de *Likert* que abordam especificamente o TPACK. Os dados decorrentes dessa análise são detalhados no Gráfico 7.

Gráfico 7: Conhecimento Pedagógico e Tecnológico de Conteúdo dos professores de Matemática



Fonte: Dos Autores

A análise do Gráfico 7 indica uma predominância da posição neutra entre os professores em todas as proposições que avaliam o TPACK

A proposição com a maior pontuação de neutralidade foi “não posso ensinar lições que apropriadamente combinam estudos sociais, tecnologias e abordagens de ensino”, que, após conversão de sua avaliação inicial de 2,27, resultou em 3,33. Em seguida, as proposições “ensino matemática de maneira que meus alunos sejam capazes de construir materiais matemáticos na prática, diante de experimentos e experiências realizadas diretamente no computador” e “ensino matemática articulando o conteúdo curricular, as teorias referentes ao ensino e aprendizagem e as TDIC como meio para promover a aprendizagem” obtiveram uma média de 3,0. Por fim, a proposição “sei ensinar lições que apropriadamente combinam matemática, tecnologias e abordagens de ensino” registrou uma avaliação de 2,93.

Esses resultados são preocupantes, especialmente quando consideramos o modelo TPACK, que demanda dos professores uma compreensão de cada domínio de conhecimento para planejar e implementar um currículo eficaz com o uso da tecnologia. Contudo, o TPACK transcende a visão individual dos domínios de conteúdo, pedagogia e tecnologia. Ele engloba uma relação dinâmica entre esses elementos e as competências do professor para instruir conteúdos específicos em níveis escolares específicos (Koehler et al., 2014; Niess, 2012a).

Nessa perspectiva, o TPACK é concebido como um conhecimento pedagógico especializado, notadamente no contexto deste estudo, como o conhecimento pedagógico necessário para efetivar a integração da tecnologia no ensino e aprendizagem da Matemática.

Para esboçar a estrutura desse conhecimento, Niess (2012b) desenvolveu um arcabouço conceitual que estrutura quatro elementos cognitivos do TPACK os quais fundamentam o conhecimento na prática profissional dos docentes de Matemática. Esses componentes, essenciais para as escolhas profissionais efetuadas em ambientes educacionais, compreendem:

- **Concepções abrangentes sobre os propósitos de integrar a tecnologia no ensino da Matemática**, que orientam os objetivos de aprendizagem, estratégias de ensino, implementação do currículo e avaliação de aprendizagens;
- **Conhecimento do currículo e dos materiais curriculares quando se integra a tecnologia no ensino e na aprendizagem da Matemática**, incluindo conhecimento

sobre tecnologias específicas que permitem aos alunos fazer conexões entre tópicos curriculares ou representações de um mesmo conceito;

➤ **Conhecimento da compreensão, pensamento e aprendizagem da Matemática dos alunos quando usam tecnologia**, o que implica o conhecimento sobre a utilidade das tecnologias na aprendizagem de conteúdos matemáticos;

➤ **Conhecimento de estratégias de ensino da Matemática quando se integra a tecnologia**, incluindo a adaptação e incorporação de metodologias adequadas para satisfazer metas específicas de ensino e as necessidades dos diversos alunos na sala de aula.

Esses elementos cognitivos do TPACK propostos por Niess (2012b) fomentam a atuação profissional do docente de matemática e contribuem para elucidar a convergência desses domínios de conhecimento (conteúdo, pedagogia e tecnologia), tanto no contexto do educador quanto do formador ou pesquisador.

Nessa seção, os participantes foram instados a responder três perguntas discursivas, tendo a liberdade de expressar suas opiniões. Na questão 59, que requirava uma narrativa sobre uma experiência abrangendo conhecimentos de conteúdo, tecnologia e abordagens de ensino, cinco (5) participantes indicaram não recordar tal vivência. Por outro lado, sete (7) professores mencionaram brevemente atividades, como “vídeos pedagógicos”, “jogos de geografia no celular abrangendo diversos conteúdos”, “quiz em diversos conteúdo para fixação”, “trabalhando números e relação de quantidade” e “jogos”. Tais atividades estão em sintonia com a BNCC (Brasil, 2018), que preconiza a diversificação de recursos e linguagens para fomentar a compreensão dos estudantes.

Dois participantes relataram a indisponibilidade do laboratório de informática, contudo um deles optou por direcionar seus alunos para “jogar jogos matemáticos” como forma de “treinar a tabuada”, revelando-se como uma experiência valiosa. Um outro participante mencionou que sua única interação com conhecimentos de TDIC ocorreu pelo ensino *on-line*, utilizando a plataforma *Jambord*, uma ocorrência catalisada pela pandemia de covid-19. Esses depoimentos reforçam a carência de capacitação para incentivar os professores a intensificarem a incorporação das TDIC no ensino. Como advogado por Rosa (2015), o simples uso das TDIC não implica necessariamente em sua integração efetiva, requerendo uma harmonização entre tecnologias e currículo, bem como uma preparação

específica para o propósito do ensino.

Na questão 60, os participantes foram solicitados a apontar os principais desafios e obstáculos para a integração das TDIC no ensino. Entre as razões citadas pelos professores destacam-se a carência de infraestrutura tecnológica, inadequação de formação e a escassez de tempo para buscar e conceber novas abordagens pedagógicas.

As respostas dos docentes corroboram o que a literatura enfatiza: a infraestrutura tecnológica é uma pré-condição para o uso efetivo das TDIC na educação. Entretanto, a formação apropriada dos docentes é fundamental, proporcionando-lhes as competências essenciais para uma integração substancial e transformadora (Moran, 2015; Kenski, 2012). Adicionalmente, Frandaloso (2024) salienta que o tempo destinado aos docentes para pesquisar e desenvolver novas abordagens pedagógicas é crucial na integração das tecnologias na educação, viabilizando práticas pedagógicas mais inovadoras e contextualizadas.

Na última questão (61) do questionário, os professores tiveram a oportunidade de expressar intuitivamente os principais desafios no planejamento e execução de uma aula sob a perspectiva TPACK. Eles enfatizaram a ausência ou insuficiência de infraestrutura tecnológica, inadequação de conhecimento e a necessidade de mais tempo para planejar atividades como os principais obstáculos, corroborando a lacuna em formação. Contudo, dois participantes apresentaram relatos que abordaram outros elementos de importância, a mencionar:

“O querer mudar e adaptar uma aula tradicional aos recursos tecnológicos disponíveis e ter o recurso tecnológico disponível, para utilização de um grande grupo é fundamental, mas a dificuldade com a infraestrutura tecnológica ainda é uma barreira” (R4).

“o currículo da escola poderia ser mais flexível. Digamos que temos um modelo até de aula meio que engessado. Volto a repetir aqui que a falta de formação presencial e de qualidade para os professores é um fator muito abrangente” (R10).

Os resultados suscitam uma questão que é debatida por vários teóricos na discussão sobre a integração das TDIC na sala de aula. Por exemplo, Kenski (2012) argumenta que a

falta de flexibilidade no currículo pode dificultar a incorporação¹ das tecnologias digitais na prática pedagógica. Moran (2015) endossa essa perspectiva ao ressaltar que o ensino centrado no professor e em currículos inflexíveis pode limitar o potencial das tecnologias como ferramentas de aprendizado mais interativas e significativas. Portanto, é crucial adotar uma abordagem crítica e reflexiva em relação às tecnologias digitais na educação, permitindo que os alunos se envolvam de maneira ativa e criativa em seu próprio processo de aprendizado, conforme proposto por Frandaloso (2024).

O QUE APRENDEMOS

A análise do conhecimento dos professores sobre a interseção entre tecnologia e pedagogia no ensino da Matemática revela desafios substanciais que os educadores enfrentam ao buscar uma integração eficaz das TDIC com suas abordagens educacionais.

No âmbito do Conhecimento Tecnológico (TK), os resultados indicam uma carência de familiaridade e confiança dos professores na aplicação das TDIC, refletida pela neutralidade manifestada em todas as proposições relacionadas ao domínio. Isso sugere um conhecimento tecnológico insuficiente entre os docentes.

Ao abordar o Conhecimento de Conteúdo (CK), observa-se um paradoxo entre a afirmação dos professores sobre sua proficiência em Matemática e os resultados específicos, que se apresentam abaixo do ideal. Essa discrepância pode apontar para falhas na formação, uma vez que foram identificadas dificuldades em tópicos específicos.

No âmbito do Conhecimento Pedagógico (PK), os resultados ressaltam competências adequadas em pedagogia por parte dos professores. No entanto, dificuldades em adaptar o ensino às particularidades individuais dos estudantes foram observadas, contradizendo a ênfase na personalização do ensino preconizada por alguns autores.

No que diz respeito ao Conhecimento Pedagógico Tecnológico (TPK), a predominância de posições neutras indica uma falta de confiança dos professores na adaptação das tecnologias digitais aprendidas a diferentes contextos de ensino. A escolha e utilização adequada das tecnologias também demonstraram ser desafiadoras para os professores.

¹ Nesse contexto, os termos “incorporação” e “integração” são utilizados como sinônimos.

No contexto do Conhecimento Pedagógico e Tecnológico de Conteúdo (TPACK), a neutralidade prevalente sugere dificuldades na integração eficaz dos conhecimentos de conteúdo, pedagogia e tecnologia, como proposto pelo modelo TPACK. Os relatos dos professores também sublinham desafios ligados à infraestrutura tecnológica, à falta de conhecimento e à necessidade de mais tempo para planejar atividades.

Os resultados ressaltam a urgente necessidade de formação robusta e contínua para os professores, visando à eficaz integração das TDIC no ensino da Matemática. A escassez de habilidades e confiança na aplicação significativa das tecnologias em alinhamento ao conteúdo e à pedagogia pode impactar negativamente a qualidade educacional oferecida. Instituições educacionais devem oferecer formação que aborde essas lacunas e capacite os professores para uma integração bem-sucedida das TDIC.

Além disso, a flexibilização do currículo e uma abordagem reflexiva em relação às tecnologias podem contribuir para uma integração mais eficaz, alinhada às necessidades dos alunos. Isso demanda ações concretas, como formação continuada e políticas públicas, para preparar os professores de modo adequado, garantindo uma educação de qualidade no cenário atual permeado pelas tecnologias digitais. O modelo TPACK emerge como uma abordagem promissora para essa formação, que busca harmonizar o conhecimento de conteúdo, pedagogia e tecnologia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. de; VALENTE, J. A. **Políticas de tecnologia na Educação Brasileira: histórico, lições aprendidas e recomendações**. Centro de Inovação para a educação brasileira, 2016. Disponível em: <https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/04/CIEB-Estudos-4-Políticas-de-Tecnologia-na-Educacao-Brasileira-v.-22dez2016.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2024.

BAGANHA, R. J.; BERNARDES, A. C. B.; ANTUNES, L. G. Education, teacher formation, DICT, and health in times of COVID-19 pandemic: a literature review. **Temas em Educ. e Saúde**, v. 17, n. 2, 2021. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/tes/article/view/15261/11107>. Acesso em: 12 mar. 2023

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. **Parecer CNE/CES 1302/2001 de 06 de novembro de 2001**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática. Disponível em: <http://www.mec.gov.br>. Acesso em: 13 mar. 2024.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília - DF, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 3 jun. 2024.

BERNADETE, A.; PEREIRA, T. O uso das tecnologias da informação e comunicação na prática pedagógica da escola”. [s. l.: s.n.]. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1381-8.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2023.

CIBOTTO, R. A. G. ; OLIVEIRA, R. M. M. A. O Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK) na formação inicial do professor de Matemática. In: Encontro de Produção Científica e Tecnológica, 8., 2013. **Anais [...]** Campo Mourão: UNESPAR, 2013.

ESTEVES, M. Análise de Conteúdo. In: LIMA, J. Á. de; PACHECO, J. A. (Orgs.). **Fazer investigação: contributos para a elaboração de dissertações e teses**. Porto: Porto Editora, 2006, p. 105-126.

FRANDALOSO, J. M. **As TDIC no cenário da educação: reflexões para a formação universitária contemporânea**. Curitiba: Apris editora, 2024

JESUZ, D. A. F. et al. Formação docente e o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação nas aulas de matemática na educação básica. **Revista Internacional de Formação de Professores**, Itapetininga, v. 3, n. 1, jan./mar., 2018. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rifp/article/view/679>. Acesso em: 20 set. 2024.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas, SP: Editora Papirus, 2012.

KERELUIK, K.; MISHRA, P.; KOEHLER, M. Reconsidering the T and C in TPACK: Repurposing technologies for interdisciplinary knowledge”. **Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference**. Chesapeake, VA: AACE, 2010.

KOEHLER, M. J. et al. **The technological pedagogical content knowledge framework**. Handbook of Research on Educational Communications and Technology. New York: Springer, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_9. Acesso em: 08 mar. 2023.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, jun. 2006. p. 1017–1054. Disponível em: https://onezoneheights.pbworks.com/f/MISHRA_PUNYA.pdf. Acesso em: 20 mar. 2024.

MIZUKAMI, M. da G. et al. **Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação**. São Paulo: Editora USP. 2010

MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Editora Papirus. 2015

NIESS, M. L. Teacher Knowledge for Teaching with Technology: A TPACK lens. In: RONA R. N. **Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: A research handbook on frameworks and approaches**. 2012a. Hershey, PA, 2012.

NIESS, M. L. Rethinking pre-service mathematics teachers' preparation: technological, pedagogical and content knowledge (TPACK). **Developing technology-rich, teacher education programs: Key issues** (pp. 316-336). 2012b Hershey, PA: IGI Global. Disponível em: <http://doi:10.4018/978-1-4666-0014-0.ch021>. Acesso em: 25 jun. 2023.

PACHECO, L. L. S.; FRAGA, M. E. de. **A importância da formação continuada para o bom desempenho do docente**. Disponível em: <https://www2.faccat.br/portal/sites/default/files/A%20IMPORTANCIA%20DA%20FORMACAO%20CONTINUADA%20PARA%20O%20BOM.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2023.

ROSA, V. Indagações e perspectivas de mudanças para um webcurrículo. **Inter-Ação**, Goiânia, v. 40, n. 2, maio/ago. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5216/ia.v40i2.28771>. Acesso em: 02 mar. 2022.

SÁ, P.; PAIXÃO, F. Competências-chave para todos no séc. XXI: orientações emergentes do contexto europeu. **interacções**, v. 39, p. 243-254, 2015. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8735/6294>. Acesso em: 27 fev. 2023.

SCHMIDT, D. A. S et al. Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology". CEHD News. **Teaching & Learning**. 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/2868834/Survey_of_Preservice_Teachers_Knowledge_of_Teaching_and_Technology. Acesso em: 03 mai. 2023.

SOUZA, A. de A. O uso de softwares educativos como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem para construção de uma autonomia do estudante do ensino médio com intermediação tecnológica da Bahia – EMITEC. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, n. 10, n. 7, p. 99-110, julho, 2021. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/softwares-educativos>. Acesso em: 11 mar. 2023.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014

TOZETTO, S. S. Docência e formação continuada. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 13., 2017. **Anais...** Curitiba: PUCPR, 2017. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/23503_13633.pdf. Acesso em: 28 fev. 2024.

VIDAL, A. S.; MIGUEL, J. R. As Tecnologias Digitais na Educação Contemporânea /Digital Technologies in Contemporary Education. **REVISTA DE PSICOLOGIA**, v. 14, n. 50, 2020. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/2443>. Acesso em: 08 jan. 2023.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookmam, 2001.

ZULATO, G. M.; LISBÔA, E. S.; ROSA, V. Formação de Professores de Matemática em Tecnologias Digitais: criação e validação de um instrumento avaliativo com base no modelo TPACK. **Revista Educa Online**, v. 17, n. 3, set./dez. de 2023. ISSN:1983-2664.2023. Disponível em: <https://revistaeducaonline.eba.ufrj.br/edi%C3%A7%C3%A3o-atual/forma%C3%A7%C3%A3o-de-professores-de-matem%C3%A1tica-em-tecnologias-digitais-cria%C3%A7%C3%A3o-e-va->. Acesso em: 12 jul. 2024.

ZULATO, G. M.; LISBÔA, E. S. S. “TPACK no ensino da Matemática: um contributo ao referencial teórico para formação de professores”. In: Seminário Internacional De Educação Em Ciências, Educação Matemática E Tecnologias Educativas – I SIECEMTE. II Seminário Internacional de Educação em Ciências, Educação Matemática e Tecnologias Educativas (SIECEMTE). **Anais...**, Palotina: UFPR. 2021, Disponível em: <http://www.ppgecemte.ufpr.br/siecemte>. Acesso em: 11 set. 2023.

NOTA SOBRE A AUTORIA

Este artigo é resultado da dissertação de mestrado de Geovane Medeiros Zulato, desenvolvida sob a orientação da Profa. Dra. Eliana Santana Lisbôa e coorientação do Prof. Dr. Valdir Rosa.

Geovane Medeiros Zulato foi responsável pela concepção da pesquisa, coleta e análise dos dados, e redação do texto.

Eliana Santana Lisbôa contribuiu com a orientação teórica e metodológica da pesquisa, além de revisar criticamente o texto.

Valdir Rosa atuou como coorientador, oferecendo suporte na análise dos dados e na revisão do texto final.

REVISÃO DO ARTIGO

Eliana Santana Lisbôa, doutora em Ciência da Educação, especialidade em Tecnologia Educativa.

Recebido em: 11/11/2024

Parecer em: 14/05/2025

Aprovado em: 29/09/2025