

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA



ANA CLAUDIA CAVALCANTE ALVES

DESVENDANDO LACUNAS: UMA ANÁLISE DO
MODELO TPACK E DO USO DE TDICs POR DOCENTES
DE MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Canoas, 2024.

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
DIRETORIA ACADÊMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA



ANA CLAUDIA CAVALCANTE ALVES

DESVENDANDO LACUNAS: UMA ANÁLISE DO MODELO TPACK E DO USO DE
TDICs POR DOCENTES DE MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada no Programa de
Pós- Graduação em Ensino de Ciências e
Matemática da Universidade Luterana do
Brasil para obtenção do título de Mestre em
Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Dr. Agostinho Serrano de Andrade Neto
(De janeiro de 2023 a 19 de setembro de 2024)
Orientadora: Profa. Dra. Arlete Beatriz Becker Ritt
(A partir de 18 de setembro de 2024)

Canoas, 2024.

C.I.P. - Brasil - Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

A474d

Alves, Ana Claudia Cavalcante

Desvendando Lacunas: uma análise do modelo TPACK e do uso de TDICs por docentes de Matemática no Ensino Fundamental / Ana Claudia Cavalcante Alves - 2024. 119f.

Orientador(a): Dr. Agostinho Serrano de Andrade Neto (de Jan./2023 à Set./2024); Profª Drª Arlete Beatriz Becker Ritt (de Set./2024 à Nov/2024)

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, BR-RS, 2024.

1. Educação Matemática. 2. Ensino Fundamental. 3. Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo. I. Augusto Serrano de Andrade Neto; Arlete Beatriz Becker-Ritt II. Título.

CDU 519.8

Bibliotecária Responsável: Ana Lídia Alves CRB10/2298

ANA CLAUDIA CAVALCANTE ALVES

DESVENDANDO LACUNAS: UMA ANÁLISE DO MODELO TPACK E DO USO DE
TDICs POR DOCENTES DE MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Data de Aprovação: 27 de novembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Alves de Almeida Neto
Secretaria Municipal de Ensino de Fortaleza/Ceará

Profa. Dra. Claudia Lisete Oliveira Groenwald
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

Prof. Dr. Rossano André Dal-Farra
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

Profa. Dra. Arlete Beatriz Becker Ritt (Orientadora a partir de 18 de set. 2024)
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

Prof. Dr. Agostinho Serrano de Andrade Neto (Orientador até 17 de set. 2024)
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, que sempre me sustentou e guiou, mesmo nos momentos mais difíceis, oferecendo-me força e amparo.

À minha mãe, Profa. Maria Cavalcante Alves, cuja dedicação como professora da educação básica e cujo amor incondicional serviram de exemplo e inspiração ao longo da minha trajetória acadêmica e pessoal.

À minha companheira de todas as horas, Dra. Joyce Rangel Torres, cuja paciência, compreensão e apoio constante foram fundamentais para a realização deste trabalho. Sua presença ao meu lado foi um alicerce imprescindível.

À minha estimada colega de profissão, trabalho e estudos, Profa. Me. Cleosanice Barbosa Lima, que com sua motivação e incentivo me impulsionou a embarcar nesta jornada do mestrado. Sua amizade e apoio foram cruciais para meu sucesso.

Às minhas queridas colegas de estudos e de profissão, Profa. Nayra Veloso da Silva e Profa. Fernanda Mello Cavalieri. Dirijo estas palavras com carinho, pois construímos um trio forte ao longo dessa trajetória, sempre nos apoiando com a força de uma parceria inquebrável. Ninguém solta a mão de ninguém e, juntas, encaramos e ultrapassamos todos os obstáculos que aparecerem em nosso percurso.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Agostinho Serrano de Andrade Neto, pela inestimável sabedoria, dedicação e confiança. Sua orientação e apoio foram fundamentais para a realização deste trabalho.

À minha Orientadora Profa. Dra. Arlete Beatriz Becker Ritt, pela disponibilidade e sabedoria.

Aos professores da Rede Municipal de Fortaleza, que gentilmente participaram da pesquisa e demonstraram um comprometimento exemplar na realização do questionário. Seu engajamento foi crucial para o êxito deste estudo.

Aos professores e à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), pela valiosa contribuição à minha formação. Seu apoio e ensinamentos foram indispensáveis para o desenvolvimento deste trabalho.

“A tecnologia é só uma ferramenta. No que se refere a motivar as crianças e conseguir que trabalhem juntas, um professor é o recurso mais importante”.

(Bill Gates).

RESUMO

O avanço tecnológico não apenas permite novidades na geração de conhecimento e sua atualização, mas também amplia a quantidade de informações, resultando em novas formas de produção e representação do saber. Esse cenário traz novas oportunidades no campo educacional contemporâneo, e a escola, como local de construção do saber, precisa estar ciente dessa realidade. Diante disso, o objetivo desta dissertação centrou-se em Investigar as lacunas dos docentes de Matemática em relação ao uso de TDICs e a efetividade de suas habilidades TPACK no Ensino Fundamental. A abordagem foi qualitativa, do tipo exploratória e bibliográfica, desenvolvida em Fortaleza/Ceará na Regional 2, com 30 docentes de Matemática do Ensino Fundamental de 1º ao 9º Ano da Rede Pública. A coleta dos dados ocorreu por meio do Questionário TPACK (QTPACK) on-line via *Google Forms*, no mês de julho de 2024. Os resultados do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK) desencadearam a reflexão de que a metade dos professores participantes da pesquisa não conseguem selecionar e nem usar estratégias que combinem conteúdo, tecnologia e abordagens de ensino na sala de aula. No qual ao Conhecimento do Conteúdo (CK) a metade dos professores apontaram possuir conhecimento suficiente em relação à Matemática; no Conhecimento Pedagógico (PK) a metade dos professores sentem-se confiantes em criar, adotar e orientar tarefas desafiadoras para os alunos, contribuindo na aprendizagem; no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) a metade apontaram que consegue ajudar os alunos apenas de forma verbal e lidam com os erros conceituais sem uso de tecnologia; no Conhecimento do Tecnológico (TK) mais da metade dos docentes conseguem e possuem habilidades para aprender e utilizar o computador e mídias sociais; no Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TKP) menos da metade são capazes de ajudar os alunos a utilizar a tecnologia por conta própria e no Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK) mais da metade apontam ser capazes de usar a tecnologia para pesquisar sobre a conteúdos de Matemática. Portanto, concluímos que as lacunas encontradas não só restringem a habilidade dos educadores em empregar as TDICs como instrumentos de ensino, mas também afetam a qualidade da educação e a participação dos alunos. A carência de capacitações impede que os docentes explorem de maneira eficaz o potencial das tecnologias disponíveis para facilitar a compreensão de conceitos matemáticos. Assim, é fundamental a criação de programas de formação continuada que foquem especificamente no aprimoramento do TPACK.

Palavras-chave: Educação Matemática. Ensino Fundamental. Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo. Tecnologia.

ABSTRACT

Technological advancement not only allows novelties in the generation of knowledge and its updating, but also expands the amount of information, resulting in new forms of production and representation of knowledge. This scenario brings new opportunities in the contemporary educational field, and the school, as a place for the construction of knowledge, needs to be aware of this reality. Therefore, the objective of this dissertation was to investigate the gaps of Mathematics teachers in relation to the use of TDICs and the effectiveness of their TPACK skills in Elementary School. The approach was qualitative, exploratory and bibliographic, developed in Fortaleza/Ceará in Regional 2, with 30 Mathematics teachers from Elementary School from 1st to 9th grade of the Public Network. Data collection took place through the TPACK Questionnaire (QTPACK) online via Google Forms, in July 2024. The results triggered the reflection that half of the teachers participating in the research are unable to select or use strategies that combine content, technology and teaching approaches in the classroom. In which to Content Knowledge (CK) half of the teachers indicated to have sufficient knowledge in relation to Mathematics; in Pedagogical Knowledge (PK) half of the teachers feel confident in creating, adopting and guiding challenging tasks for students, contributing to learning; in Pedagogical Content Knowledge (PCK) half pointed out that they can help students only verbally and deal with conceptual errors without the use of technology; Knowledge of Technology (TK) more than half of teachers can and have the skills to learn and use the computer and social media; in Pedagogical Technological Knowledge (TKP) less than half are able to help students use technology on their own and in Content Technological Knowledge (TCK) more than half indicate that they are able to use technology to research Mathematics content. Therefore, we conclude that the gaps found not only restrict educators' ability to employ TDICs as teaching tools, but also affect the quality of education and student participation. The lack of training prevents teachers from effectively exploring the potential of available technologies to facilitate the understanding of mathematical concepts. Thus, it is essential to create continuing education programs that focus specifically on improving TPACK.

Keywords: Mathematics Teaching. Ensino Fundamental. Technological and Pedagogical Knowledge of the Content. Technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas metodológicas adotadas para a revisão de literatura	20
Figura 2 - Modelo de Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK)	45
Figura 3 - Descrição visual dos níveis de desenvolvimento da dimensão TPACK pelos professores	49
Figura 4 - Fluxograma das etapas do percurso metodológico	54
Figura 5 - Mapa do município com descrição das regionais administrativas	55
Figura 6 - Gênero dos professores(as)	67
Figura 7 - Faixa etária dos participantes da pesquisa	68
Figura 8 - Grau de instrução dos participantes	69
Figura 9 - Eu possuo conhecimento suficiente sobre Matemática	70
Figura 10 - Eu consigo pensar sobre os conteúdos de Matemática como <i>expert</i> no assunto	71
Figura 11 - Eu sou capaz de compreender profundamente os conteúdos de Matemática	72
Figura 12 - Eu sou capaz de expandir a capacidade de pensar dos meus alunos criando tarefas desafiadoras para eles	73
Figura 13 - Eu sou capaz de orientar meus alunos a adotar estratégias de aprendizagem apropriadas	74
Figura 14 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a monitorar sua própria aprendizagem	75
Figura 15 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a refletir sobre suas estratégias de aprendizagem	76
Figura 16 – Eu sou capaz de orientar meus alunos a discutir efetivamente durante trabalhos em grupo	77
Figura 17 - Sem utilizar tecnologia, eu consigo lidar com erros conceituais mais comuns que meus alunos possuem em Matemática	78
Figura 18 - Sem utilizar tecnologia, eu sei como selecionar abordagens de ensino efetivas para orientar o pensamento e a aprendizagem dos alunos em Matemática	79
Figura 19 – Sem utilizar tecnologia, eu consigo, de formas variadas, ajudar meus alunos a compreender o conhecimento Matemático	79

Figura 20 - Eu possuo habilidades técnicas para utilizar computadores efetivamente	80
Figura 21 - Eu consigo aprender tecnologia facilmente	82
Figura 22 - Eu sei resolver meus próprios problemas técnicos quando lido com tecnologia	83
Figura 23 - Eu me mantenho atualizado sobre tecnologias novas e importantes	83
Figura 24 - Eu sou capaz de criar páginas <i>Web</i> (sites) na Internet	84
Figura 25 - Eu sou capaz de utilizar mídias sociais (por exemplo, Blog, Wiki, Facebook, WhatsApp)	85
Figura 26 - Eu sou capaz de usar tecnologia para introduzir meus alunos em situações do mundo real	86
Figura 27 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para encontrar mais informações por conta própria	87
Figura 28 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para planejar e monitorar sua própria aprendizagem	87
Figura 29 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para construir diferentes formas de representações do conhecimento (texto, gráfico, tabela, imagem, vídeo, história em quadrinhos, etc.)	88
Figura 30 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a colaborar entre si utilizando tecnologia	89
Figura 31 - Eu consigo usar programas de computador especificamente criados para Matemática (PhET, ChemScketch, Chemistry LabEscape, etc.)	90
Figura 32 - Eu sou capaz de usar tecnologias para pesquisar sobre Matemática	91
Figura 33 - Eu consigo utilizar tecnologias apropriadas (por exemplo, recursos multimidia, simuladores, etc.) para representar o conteúdo de Matemática	92
Figura 34 - Eu sei como dar aulas que combinem de forma efetiva o conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino	93
Figura 35 - Eu consigo selecionar tecnologias para usar em minha sala de aula a fim de enriquecer o que eu ensino, como eu ensino e o que os alunos aprendem	94
Figura 36 – Eu consigo usar na minha sala de aula estratégias que combinem conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino, como aprendi durante a graduação	95
Figura 37 - Eu sei atuar como líder ajudando pessoas da escola em que trabalho a coordenar o uso de conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CBAM	<i>Concern-based Adoption Model</i>
CK	Conhecimento do Conteúdo
CNE	Conselho Nacional de Educação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PCK	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PK	Conhecimento Pedagógico
TAM	<i>Technology Acceptance Model</i>
TCK	Conhecimento Tecnológico Conteúdo
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TK	Conhecimento Tecnológico
TPACK	<i>Technological Pedagogical Content Knowledge</i> - Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo
TPK	Conhecimento Pedagógico e Tecnológico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	15
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo geral	15
1.2.2 Objetivos específicos	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO INICIAL	18
2.2 PROCESSO METODOLÓGICO ADOTADO	20
3.3 REFLEXÕES FINAIS DA REVISÃO	30
3 REFERENCIAL TEÓRICO	32
3.1 ENSINO DE MATEMÁTICA	32
3.2 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES	34
3.3 TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC)	37
3.4 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA E O USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO	39
3.5 MODELO TPACK NO ENSINO DE MATEMÁTICA	43
4 METODOLOGIA	52
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	52
4.2 CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO	54
4.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA	55
4.4 COLETA DOS DADOS	56
4.5 ANÁLISE DE DADOS	58
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	60
5.1 INTRODUÇÃO EM RELAÇÃO AO PERFIL DOS PROFESSORES	67
5.2 CK - CONHECIMENTO DO CONTEÚDO	69
5.3 PK - CONHECIMENTO PEDAGÓGICO	73
5.4 PCK - CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO	77
5.5 TK - CONHECIMENTO TECNOLÓGICO	80
5.6 TPK - CONHECIMENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO	85
5.7 TCK - CONHECIMENTO TECNOLÓGICO DO CONTEÚDO	89
5.8 TPACK – CONHECIMENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO	

5.9 REFLEXÃO ACERCA DOS RESULTADOS ENCONTRADOS	96
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
REFERÊNCIAS	102
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES	114
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	116

1 INTRODUÇÃO

A chegada e a disseminação das tecnologias digitais trouxeram mudanças marcantes em diversos setores da sociedade atual. No campo da Educação, a constante evolução tecnológica representa um desafio para integrar tais recursos de forma pedagógica, visando aprimorar os processos de ensino e aprendizagem.

Refletindo sobre a atualidade da sala de aula, pode-se observar que a adoção de Metodologias Ativas desempenha um papel crucial na promoção de mudanças na Educação. Essas metodologias servem como ponto de partida para alcançar processos mais avançados de reflexão, integração cognitiva e generalização. A longo prazo, elas possibilitam que o aluno desenvolva habilidades de aprendizado autônomo, reduzindo a dependência do professor (Moran, 2000).

Camargo e Daros (2018) afirmam que quando os estudantes se sentem participantes ativos do processo de ensino e aprendizagem, por meio de estratégias que incorporam metodologias ativas, suas chances de aprendizado aumentam em comparação com o método de ensino tradicional. Os autores enfatizam que a inovação na educação é essencial e necessária para transformar a sala de aula, onde a aprendizagem deve ocorrer de maneira significativa.

Em particular, o Ensino de Matemática tem sido amplamente afetado por esse contexto. A utilização de tecnologias como *softwares*, objetos de aprendizagem, dispositivos móveis, entre outros, podem trazer contribuições relevantes para tornar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática mais dinâmico, interativo e conectado à realidade dos alunos. No entanto, para que isso ocorra de forma efetiva, é essencial que os docentes estejam preparados para incorporar criticamente essas tecnologias em suas práticas pedagógicas.

Dessa forma, ao utilizar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) com propósitos educacionais, surge a necessidade premente de reestruturar o currículo, especialmente para torná-lo mais interdisciplinar e adaptável. Nesse contexto, surgem grandes oportunidades de transformação nas abordagens de ensino e aprendizagem. Com o intuito de capacitar os educadores para enfrentar o desafio de integrar as TDIC de forma significativa no currículo e remodelar suas práticas de ensino, os programas de formação de professores têm buscado referências que vão além da simples instrução tecnológica (Ribeiro, 2022).

Conforme Almeida (2010) descreve, a construção desse conhecimento não é trivial, já que requer uma transformação das percepções, princípios, convicções e métodos que estão em vigor, possibilitando “mergulhar na nova cultura, reestruturar o pensamento de acordo com os novos modos de expressá-lo, interagir, construir conhecimento, trabalhar em colaboração e reorganizar o próprio tempo” (Almeida, 2010, p. 73).

São vários os recursos capazes de impulsionar a aplicação de Metodologias Ativas, como as TDICs. As TDICs são vistas como uma alternativa interessante para os educadores, já que seu uso pode motivar os alunos, dada a familiaridade deles com tecnologias digitais. Contudo, a incorporação dessas tecnologias no ensino demanda um planejamento cuidadoso e alinhado com os objetivos de aprendizagem desejados, o que exige dos professores uma preparação teórica e prática, pois é responsabilidade dos docentes guiar os alunos na busca, análise crítica e aplicação eficaz das informações (Ramos et al., 2014).

Nesse cenário, a formação continuada de professores destaca-se como uma estratégia primordial, ao proporcionar o desenvolvimento do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK), termo idealizado por Mishra e Koehler (2006) para designar a inter-relação entre tecnologia, pedagogia e conteúdo disciplinar. Criado a partir dos alicerces do saber educativo delineados por Shulman (1986), o TPACK reconhece que o conhecimento fundamental dos docentes, capacitados para ministrar aulas no ambiente atual, ultrapassa a mera competência em tecnologia, pedagogia e conteúdo disciplinar. Ele abarca a intrincada interação entre esses três elementos e o ambiente de ensino (Born; Prado; Felipe, 2019).

De acordo Ribeiro (2022), com o desenvolvimento profissional sob essa abordagem, o docente estaria capacitado a conceber métodos pedagógicos criativos, valendo-se das ferramentas tecnológicas para facilitar a assimilação do conteúdo pelo discente, levando em consideração suas características individuais e as do contexto educacional. Entretanto, há uma carência de estudos aprofundados sobre as principais lacunas dos docentes de Matemática em relação ao uso de TDICs e a efetividade de suas habilidades TPACK no Ensino Fundamental, bem como sobre como a formação continuada pode efetivamente promover a construção e o aprimoramento do TPACK de professores de Matemática, especialmente no contexto brasileiro.

Já que minha trajetória na Educação iniciou com a obtenção da Licenciatura em Pedagogia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú em 2004. Ao longo dos anos, aprofundei meus conhecimentos e habilidades na área da Gestão Educacional, culminando na Pós-Graduação em Gestão e Coordenação Escolar pela Faculdade de Tecnologia Darcy Ribeiro em 2013. Posteriormente, busquei diversificar minha formação, completando o Bacharelado em Direito pelo Centro Universitário Estácio do Ceará em 2019, o que me proporcionou uma visão interdisciplinar das questões educacionais e jurídicas. Em 2023, iniciei meu percurso como mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil, com o objetivo de contribuir para o aprimoramento das práticas pedagógicas e da formação docente.

Ademais, minha caminhada profissional reflete um compromisso contínuo com a educação básica, tendo iniciado como Professora Pedagoga substituta na Prefeitura Municipal de Fortaleza, Ceará, em 2006. Em 2010, assumi o cargo de Professora Pedagoga Efetiva na Prefeitura Municipal de Caucaia, Ceará, onde permaneci até 2015. Retornei à Prefeitura Municipal de Fortaleza em 2016, onde atuei como Professora Pedagoga Efetiva até 2021. Durante esse período, adquiri experiência significativa no desenvolvimento de práticas pedagógicas inclusivas e na promoção do ensino de qualidade, elementos essenciais que fundamentam minha pesquisa atual. Desde maio de 2021, tenho desempenhado a função de Coordenadora Pedagógica do Ensino Fundamental na Prefeitura Municipal de Fortaleza, contribuindo para a formação continuada de professores e a implementação de projetos educativos inovadores.

Meu interesse pela educação vai além da sala de aula, envolvendo a coordenação e a gestão de processos educativos que visam à melhoria contínua do ensino e à formação integral dos estudantes. Acredito que a Educação é um campo dinâmico, que exige atualização constante e reflexão crítica sobre as práticas pedagógicas. Por meio da pesquisa no mestrado, busco explorar novas metodologias de ensino e promover a integração da tecnologia no ambiente escolar, com o objetivo de formar cidadãos críticos e conscientes de seu papel na sociedade.

Dessa forma, apresentamos o problema de pesquisa, os objetivos traçados e o resumo de cada capítulo.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Apesar da existência de diversas TDICs disponíveis para serem utilizadas no Ensino de Matemática, muitos professores encontram dificuldades em integrá-las em suas práticas pedagógicas. Diante disso, questiona-se: *quais são as principais lacunas que os educadores tem em relação às suas competências TPACK e quais habilidades conseguem utilizar para incorporar TDICs em suas abordagens pedagógicas?*

1.2 OBJETIVOS

Com o intuito de responder à indagação de pesquisa que embasou o presente estudo, delinearam-se os objetivos gerais e específicos a seguir.

1.2.1 Objetivo geral

Investigar as lacunas dos docentes de Matemática em relação ao uso de TDICs e a efetividade de suas habilidades TPACK no Ensino Fundamental.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar, por meio de uma revisão de literatura, as abordagens empregadas sobre TDICs e TPACK na formação continuada de professores de Matemática, a fim de fornecer diretrizes e *insights* para educadores, pesquisadores e formuladores de políticas educacionais;
- Identificar quais as TDICs mais utilizadas pelos professores de Matemática na Rede Pública de Ensino de Fortaleza/CE;
- Investigar a percepção dos professores de Matemática sobre o desenvolvimento do TPACK;
- Identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos professores de Matemática na utilização de TDICs no Ensino de Matemática;

Após expor o problema de pesquisa e os objetivos, ressaltamos que este estudo tem como finalidade investigar e entender as lacunas dos professores de Matemática no que diz respeito à utilização das TDICs e à eficácia de suas

competências TPACK no Ensino Fundamental. A pesquisa concentrou-se nos educadores que atuam nas escolas públicas de Fortaleza/CE. Através de uma abordagem qualitativa, que incluiu a aplicação de questionários, buscamos identificar quais as principais lacunas nas competências TPACK dos docentes e quais habilidades eles utilizam para integrar tecnologias educacionais em suas práticas pedagógicas.

Para tanto, no Capítulo 2 abordamos a **Revisão de literatura** realizada por meio de pesquisa nas bases de dados da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Catálogo de Teses e Dissertações Capes e *Google Acadêmico*. Na amostra final, foram selecionados 13 trabalhos, que contribuíram para expandir e aprofundar as pesquisas no Brasil, sendo possível fornecer diretrizes e *insights* para educadores, pesquisadores e formuladores de políticas educacionais, promovendo a troca de conhecimentos e experiências.

O Capítulo 3 aborda o **Referencial teórico**, onde são discutidos os conceitos e ideias de vários autores em relação ao Ensino de Matemática, as TDICs, a formação continuada de professores de Matemática e a incorporação de tecnologias no processo de Ensino, e o TPACK no Ensino de Matemática.

No Capítulo da **Metodologia** apresentamos o caminho percorrido em relação à pesquisa científica ter abordagem qualitativa, ser do tipo exploratória e bibliográfica, desenvolvida em Fortaleza/Ceará na Regional 2, com 30 docentes de Matemática do Ensino Fundamental de 1º ao 9º Ano da Rede Pública. No qual a coleta dos dados ocorreu por meio do Questionário TPACK (QTPACK) on-line via *Google Forms*, no mês de julho de 2024. Para análise de dados, a própria plataforma do *Google Form* tabulou as respostas e gráficos que foram interpretados e apresentados nos resultados.

No Capítulo **Resultados e discussão** apresentamos a interpretação das respostas referente as 29 perguntas do QTPACK apontando sobre o Conhecimento do Conteúdo, Conhecimento Pedagógico, Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, Conhecimento do Tecnológico, Conhecimento Tecnológico Pedagógico, Conhecimento Tecnológico do Conteúdo, e Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo. Desencadeando a reflexão, que a metade dos professores apontaram não conseguir selecionar e nem usar estratégias que combinem conteúdo, tecnologia e abordagens de ensino na sala de aula.

Por fim, nas **Considerações finais** abordamos reflexões finais no sentido da importância da TPACK na formação dos professores. Na sequência apresentamos as **referências** utilizadas na pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste Capítulo apresentamos a revisão da literatura identificando as abordagens empregadas sobre TDICs e TPACK na formação continuada de professores de Matemática.

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO INICIAL

A integração de tecnologias digitais na formação de professores só é possível quando os próprios formadores adotam práticas didáticas que incorporam tecnologias. Portanto, é fundamental que sejam oferecidas oportunidades de desenvolvimento profissional para os formadores, a fim de atualizarem suas bases de conhecimento e facilitarem a incorporação do uso de tecnologias educacionais (Darling-Hammond; Bransford, 2005; Bransford; Brown; Cocking, 2000). Além disso, a definição de políticas públicas que orientem processos contínuos de formação na área de tecnologias digitais também é fundamental (Machado; Vasconcelos; Oliveira, 2018).

Portanto a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação) (Brasil, 2019), alinhada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) da Educação Básica, estabelece que a prática deve ser integrada em todo o percurso formativo dos futuros professores, baseando-se em três pilares orientadores: conhecimento, prática e engajamento. Tendo como resolução que o uso de tecnologias digitais e demais recursos tecnológicos são competências necessárias para realizar serem “e incorporá-los à prática pedagógica, para potencializar e transformar as experiências de aprendizagem dos estudantes e estimular uma atitude investigativa” (Brasil, 2019, p. 18).

Flores (2015) ressalta que os professores devem utilizar a tecnologia não apenas como uma ferramenta, mas sim integrá-la à sua prática pedagógica e ao desenvolvimento do currículo escolar. Portanto, os professores devem estar cientes dos recursos tecnológicos disponíveis em seu ambiente de trabalho e de suas potencialidades.

Assim, a crescente adoção de tecnologias educacionais tem levado à produção de diversas pesquisas e modelos teóricos, como a teoria *Diffusion of Innovations* (Rogers, 1995), o modelo *Concern-based Adoption Model* (CBAM) (Hall;

Hord, 1987), o modelo *Technology Acceptance Model* (TAM) (Davis; Bagozzi; Warshaw, 1989) e o modelo *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) (Mishra; Koehler, 2006).

Destaca-se o TPACK como um modelo contemporâneo para a área de pesquisa em tecnologia educacional (Mishra; Koehler, 2006; Rolando et al., 2015), no qual os proponentes Mishra e Koehler discutem a complexa interação entre tecnologia, conteúdo e processos pedagógicos relacionados ao ensino. Segundo eles, a formação de professores deve se concentrar no uso da tecnologia para alcançar objetivos educacionais, indo além do entendimento de seu funcionamento.

No contexto brasileiro, o TPACK foi traduzido como Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (Rolando, 2017) e foi proposto a partir do modelo *Pedagogical Content Knowledge* (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo) de Shulman (1986), integrando o componente de Conhecimento Tecnológico. Mishra e Koehler (2006) argumentam que Shulman não incluiu a tecnologia e sua relação com a pedagogia e o conteúdo em seus estudos, pois, na época, o uso de tecnologia no ensino não estava em destaque.

Portanto, a formação continuada de professores de Matemática e a integração de tecnologias no ensino desempenham um papel crucial na melhoria da qualidade da educação matemática. Compreender como a formação contínua contribui para o desenvolvimento do TPACK e aprimora a prática docente é fundamental para promover abordagens pedagógicas eficazes e o uso adequado de recursos tecnológicos na sala de aula.

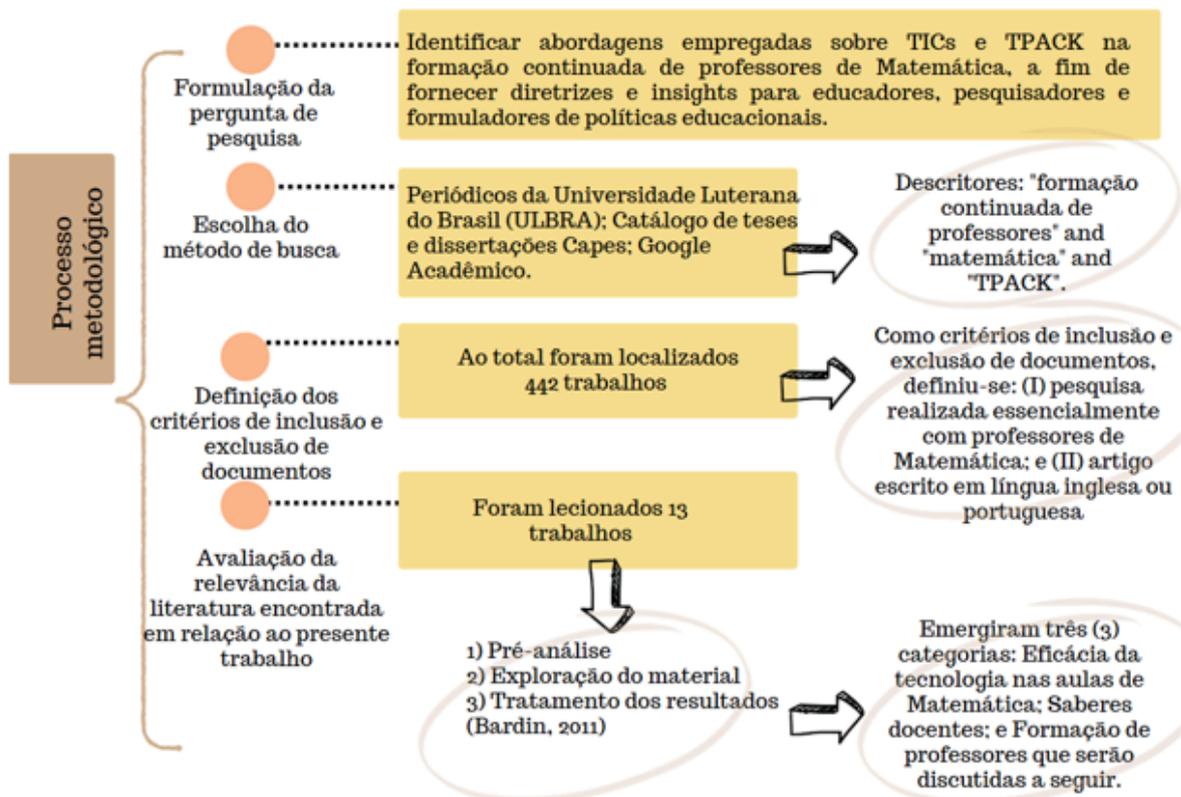
Ao gerar compreensões aprofundadas sobre essa problemática, espera-se que os resultados da pesquisa possam subsidiar o planejamento e implementação de ações formativas que atendam às necessidades dos professores nesse processo de integração tecnológica, impactando positivamente a qualidade do ensino e aprendizagem da Matemática. Em última instância, este estudo almeja cooperar para o avanço do conhecimento científico no campo da formação de professores e tecnologias educacionais.

A partir disso, essa revisão de literatura busca identificar as abordagens empregadas sobre TDICs e TPACK na formação continuada de professores de Matemática, a fim de fornecer diretrizes e *insights* para educadores, pesquisadores e formuladores de políticas educacionais. Desse modo, segue como ocorreu a escolha dos trabalhos e os resultados destacados.

2.2 PROCESSO METODOLÓGICO ADOTADO

Para a seção da revisão de literatura, optamos por realizar uma revisão sistemática, seguindo a proposta de Sampaio e Mancini (2007), no qual o processo abrange os seguintes passos: (1) formulação da pergunta de pesquisa, (2) escolha do método de busca, (3) definição dos critérios de inclusão e exclusão de documentos, e (4) avaliação da relevância da literatura encontrada em relação ao presente trabalho. Esse tipo de abordagem proporciona uma orientação mais clara para futuras investigações e permite identificar as tendências metodológicas da área em questão. Conforme fluxograma a seguir.

Figura 1 - Etapas metodológicas adotadas para a revisão de literatura



Fonte: A pesquisa (2024).

Para tanto, a revisão dos trabalhos foi realizada por meio de pesquisa nas bases de dados e periódicos da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)¹,

¹ <http://www.periodicos.ulbra.br/>

Catálogo de teses e dissertações Capes², Google Acadêmico³, utilizando os descritores: "formação continuada de professores" *and* "matemática" *and* "TPACK".

Ao total foram localizados 442 trabalhos conforme os descritores escolhidos. Destes foram olhados um a um, e separados apenas os que estavam relacionados com o objetivo dessa investigação. Como critérios de inclusão e exclusão de documentos, definiu-se: (I) pesquisa realizada essencialmente com professores de Matemática; e (II) artigo escrito em língua inglesa ou portuguesa.

Na amostra finais eles foram lecionados 13 trabalhos, no qual foi necessário estabelecer critérios para a padronização da análise, com o intuito de organizar os dados em categorias e definir formas de alinhá-los aos objetivos da pesquisa. Para isso, foi elaborado uma tabela, no qual foram utilizadas etapas de separação bem definidas (Bardin, 2011), com algumas adaptações para melhor atender à demanda. As etapas foram: 1) Pré-análise: O material foi organizado conforme o ano de publicação (em ordem crescente) e codificado, a fim de facilitar a análise.

2) Exploração do material: O *corpus* foi minuciosamente estudado através da planilha, destacando as informações principais de cada trabalho: título, periódico, ano de publicação, objetivo/questões de pesquisa, palavras-chave, além dos sujeitos de pesquisa, metodologia e resultados. Após essa etapa, foram identificadas semelhanças entre os trabalhos, levando em consideração os objetivos e resultados das pesquisas, permitindo o agrupamento em categorias.

3) Tratamento dos resultados: Compreendeu-se a interpretação das categorias, baseando-se nas projeções de acordo com o referencial. Para realizar um estudo mais aprofundado do *corpus* selecionado, emergiram três (3) categorias: *Eficácia da tecnologia nas aulas de Matemática; Saberes docentes; e Formação de professores* que serão discutidas a seguir.

Como resultado da busca citada na metodologia, chegou-se num *corpus* de 13 trabalhos, descritos na Tabela 1 com a codificação e seu título.

Tabela 1 - Respectivos trabalhos de acordo com seu título

CÓDIGO	TÍTULO
1	Unpacking TPACK in Mathematics Education Research: A Systematic Review of Meta-Analyses
2	A Programação Computacional Desenvolvida na Perspectiva do TPACK no Contexto da Formação Continuada do Professor de Matemática

² <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>

³ <https://scholar.google.com.br/?hl=pt>

- 3 Mathematics mobile learning with TPACK framework
- 4 O TPACK de Futuros Professores De Matemática Numa Experiência De Formação
- 5 Integração de tecnologia na educação: proposta de modelo para capacitação docente inspirada no TPACK.
- 6 Formação Continuada – Uma Proposta Para Integrar Dispositivos Móveis na Prática Docente De Matemática
- 7 Formação de professores de Matemática e os conhecimentos necessários à docência com tecnologias digitais
- 8 Revisão sistemática de estudos sobre TPACK na formação de professores no Brasil e em Portugal
- 9 Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de Conteúdo (TPACK): saberes docentes na formação continuada e ensino remoto
- 10 O TPACK na formação de professores de matemática: um estado do conhecimento
- 11 Relações entre TPACK, Educação Básica e Conhecimento de Professor: O Que as Pesquisas Indicam?
- 12 Teacher Education Interventions on Teacher TPACK: A Meta-Analysis Study. Sustainability
- 13 O TPACK e o desenvolvimento pedagógico dos professores de matemática dos anos iniciais: prospectos de uma formação continuada em Goiás - Brasil

Fonte: A pesquisa (2004).

Destes 13 trabalhos, três (3) estão na Língua Inglesa, os demais em Português. No Quadro 1 apresentamos a listagem detalhada de cada trabalho, incluindo os autores, o periódico e o ano em que foi publicado.

Quadro 1 - Organização dos trabalhos de acordo com autores, periódico e ano

CÓDIGO	AUTOR	PERIÓDICO	ANO
1	Young, Jamaal R.	International Journal of Educational Methodology	2016
2	Rocha, Ana Karina de Oliveira; Prado, Maria Elisabette Brisola Brito	Jornal Internacional De Estudos Em Educação Matemática,	2018
3	Hernawati, K	Journal of Physics: Conference Series	2019
4	Gutiérrez, Luis Fabián; Fallas; Henriques Ana	Relime	2020
5	Silva, Juarez Bento Da; Bilessimo, Simone Meister Sommer; Machado, Leticia Rocha	Educação Em Revista	2021
6	Silva, Karina Nunes Da	<i>ULBRA</i>	2021
7	Costa, Nielce Meneguelo Lobo da	Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática	2021
8	Ribeiro, Priscilla Ramos Lara; Piedade João Manuel Nunes	Revista Educação em Questão	2021
9	Jacon, Maria do Carmo Moreira	Brazilian Journal of Development	2021
10	Silva Bueno, Rafael Winícius da; Ballejo, Clarissa Coragem; Borges, Thelma Duarte Brandolt	<i>Educação Matemática Em Revista</i>	2022

11	Lemke, Cláudia Elizandra; Pansera-de-Araújo, Maria Cristina; Boff, Eva Teresinha de Oliveira	Anais XXVII Jornada de Pesquisa	2022
12	Ning, Y.; Zhou, Y.; Wijaya, T.T.; Chen, J	Sustainability	2022
13-3	Purificação, Marcelo Máximo; Amado, Nélia Maria Pontes	Revista Observatorio De La Economia Latinoamericana	2023

Fonte: A pesquisa (2004).

Dos 13 trabalhos, temos um (1) de cada dos anos de 2016, 2018, 2019, 2020 e 2023; três (3) de 2022 e cinco (5) de 2021. Os arquivos pertencem aos periódicos da *Brazilian Journal of Development*; Educação Em Revista; *Educação Matemática Em Revista*; Evento: XXVII Jornada de Pesquisa; International Journal of Educational Methodology; Jornal Internacional De Estudos Em Educação Matemática; *Journal of Physics: Conference Series*; Relime; Revista Educação em Questão; Revista *Observatorio De La Economia Latinoamericana*; Revista Venezolana de *Investigación en Educación Matemática*; Sustainability e ULBRA.

As palavras chave localizadas nos trabalhos são 12 sobre TPACK, duas (2) Educação Matemática; duas (2) formação continuada de professores; duas (2) meta-análise; três (3) formação de professores; três (3) revisão sistemática; quatro (4) tecnologia e as demais apenas uma vez: Anos finais do Ensino Fundamental; apropriação digital; capacitação docente, competência digital; competência e conhecimento; construcionismo; desenvolvimento pedagógico; dispositivos móveis; Educação Básica; ensino remoto; ensino; intervenção de formação de professores; investigação Baseada em *Design*; Matemática; Pedagogia; professor de Matemática; realização; reconstrução do conhecimento; saberes docentes; Scratch e TDIC.

Com base na análise dos estudos, emergiram três (3) categorias: Eficácia da tecnologia nas aulas de Matemática; Saberes docentes; e Formação de professores, as quais serão discutidas a seguir.

Na categoria *Eficácia da tecnologia nas aulas de Matemática* destacamos os trabalhos T1 e T3. O autor do T1 ressalta a importância da tecnologia no ensino, destacando sua relevância nas aulas de Matemática. No entanto, ele observa que existem poucos estudos que ofereçam considerações explícitas sobre como a tecnologia pode potencializar o desempenho dos alunos. Por essa razão, o autor se

propôs a analisar a eficácia da tecnologia nas aulas de Matemática por meio de uma revisão sistemática de pesquisas meta-analíticas.

Para isso, o autor do T1 realizou uma pesquisa bibliográfica minuciosa. Após a aplicação de um critério de inclusão pré-estabelecido, o conjunto inicial de 65 metanálises foi reduzido a 13 estudos representativos. Cada um desses estudos foi revisado e suas características foram categorizadas em quatro grupos: (1) amostra, (2) medição, (3) desenho e (4) fonte. Uma revisão indutiva das pesquisas catalogadas revelou cinco moderadores distintos que se destacaram entre os estudos. Os tamanhos médios dos efeitos foram obtidos ou estimados com base nos dados disponíveis das pesquisas. A métrica de Hedges g foi adotada como referência comum para comparação dos tamanhos de efeito entre os trabalhos. A estrutura de TPACK foi utilizada para entender os moderadores mais influentes nos efeitos observados nos estudos. As investigações foram organizadas de acordo com a funcionalidade pedagógica e o tipo de tecnologia empregada.

Com isso, os achados do T1 indicam que os efeitos variam conforme a funcionalidade didática, apresentando uma magnitude que vai de pequena a moderada. Em consequência, o autor concluiu que as maiores variações foram identificadas na função pedagógica voltada para o desenvolvimento da compreensão conceitual, ressaltando que há implicações relevantes para a pesquisa e a prática instrucional.

De acordo com o autor do T3, o objetivo da educação no século XXI é promover uma sociedade fundamentada no conhecimento, o que se consegue através da incorporação das TDICs no processo de aprendizagem. Ele enfatiza que os professores de Matemática devem ser competentes em integrar a tecnologia nas suas aulas, pois um modelo adequado e a utilização de mídias instrucionais podem estimular o pensamento crítico dos alunos. O autor também ressalta que, atualmente, o aprendizado transcende os limites da sala de aula, aproveitando recursos como mídias digitais, plataformas online, videoconferências e dispositivos móveis no processo educativo fora do ambiente escolar.

Destarte, o T3 deixa claro que diversos aplicativos de aprendizado voltados para dispositivos móveis podem ser empregados no Ensino de Matemática. O autor ressalta o conceito de Mobile Learning, que se refere a um modelo de aprendizagem que ocorre em diferentes ambientes, facilitado pelo uso de tecnologias que podem ser facilmente empregadas quando o aluno está em

movimento. Dessa forma, com a implementação do aprendizado móvel, o acesso a materiais didáticos torna-se possível em qualquer hora e local, além de permitir a exploração de conteúdos interessantes. O autor também enfatiza a relevância do TPACK, uma estrutura que analisa a relação e a complexidade entre os três elementos essenciais do conhecimento: tecnologia, pedagogia e conteúdo. A conclusão apresentada no T3 destaca que a adaptação das características dos materiais com recursos instrucionais adequados, modelos de aprendizagem apropriados e a escolha de tecnologias voltadas a aprendizagem móvel de Matemática e a TPACK têm o potencial de aprimorar tanto o desempenho quanto a motivação dos estudantes.

Na categoria *Saberes/Conhecimentos docentes* destacamos os trabalhos: T4, T5, T9 e T11. O T9 teve como propósito examinar as categorias do TPACK à luz dos saberes docentes de professores que participam de um curso de formação continuada e atuam no ensino remoto. Para buscar respostas e atender ao objetivo, a autora do T9 realizou uma pesquisa qualitativa, utilizando um questionário estruturado no *Google Forms*, o qual foi enviado por e-mail.

Diante de toda a investigação, as autoras observaram que existe conhecimento de conteúdo específico, uma vez que os professores têm experiência profissional e atuam em diferentes níveis e redes de ensino. Além disso, foi identificado o conhecimento tecnológico de conteúdo, já que eles sabem qual tecnologia é mais adequada para a aprendizagem dos alunos. No entanto, o T9 indicou que o conhecimento tecnológico e pedagógico de conteúdo não se traduziu em um desenvolvimento efetivo de conteúdos por parte dos professores da Rede Pública.

Considerando o que foi abordado os saberes docentes, é fundamental ressaltar o T4, que indica que o TPACK conceitua o necessário conhecimento profissional do educador para uma integração efetiva da tecnologia na educação, enfatizando que o desenvolvimento desse conhecimento deve estar garantido na formação inicial dos professores.

Neste estudo (T4), os autores investigaram o TPACK que as futuras professoras de Matemática do 3º ciclo e ensino secundário demonstram ao longo de uma experiência de formação destinada ao aprimoramento das suas habilidades nas dimensões cognitivas que o compõem: concepções, currículo, aprendizagem e ensino. Utilizando uma metodologia de Investigação Baseada em Design, os

resultados do primeiro ciclo de experimentação revelam que o TPACK das futuras professoras apresenta-se como um conhecimento intrincado, dinâmico e adaptável, consolidado pela interconexão de diversos domínios do saber profissional docente.

O estudo T5 investigou a fase inicial de um *framework* de integração de tecnologia na educação, que faz parte do Programa de Integração de Tecnologia na Educação, elaborado pelo Laboratório de Experimentação Remota da Universidade Federal de Santa Catarina. Neste contexto, foi realizada uma pesquisa com a finalidade de avaliar o grau de conhecimento e a experiência dos professores participantes em relação ao uso TDICs em suas aulas. Durante o estágio inicial das capacitações oferecidas pelo programa entre 2017 e 2019, dois questionários foram disponibilizados no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem, e 398 docentes de cinco escolas participaram da pesquisa.

Dessa forma, o T5 possibilitou compreender a perspectiva dos professores envolvidos sobre a aplicação de tecnologias, sendo, a partir disso, destacado pelos autores que o *framework* de formação tem se revelado eficaz, pois tem permitido que os educadores aprendam a usar as tecnologias em suas aulas e, ao mesmo tempo, reflitam sobre suas práticas pedagógicas.

Desta forma, os autores do T5 destacam que a integração tecnológica é frequentemente vista como a adição de tecnologia às salas de aula. Contudo, um aspecto que merece uma consideração mais profunda é a maneira como essa inclusão tem ocorrido no contexto do ensino, nas vivências de aprendizagem e no currículo. Dessa forma, no T5, os autores apontam que a incorporação das TDICs na sala de aula exige dos docentes competências específicas relacionadas ao uso pedagógico das tecnologias. Isso significa que os professores precisam adquirir e aprimorar constantemente seus conhecimentos, habilidades e atitudes relevantes, visando integrar os recursos tecnológicos em suas atividades diárias.

Os conhecimentos e saberes dos professores é um tema em constante evolução, neste sentido, destaca-se o estudo T11 que apresenta uma revisão de literatura com o objetivo de demonstrar e caracterizar as produções científicas sobre TPACK, Educação Básica e conhecimento do professor disponibilizadas no Portal de periódicos da CAPES e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) localizada no Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. Após verificar os critérios de inclusão e exclusão, as autoras obtiveram o corpus de 33 artigos, três (03) Dissertações e cinco (05) Teses publicados entre 2010 e 2022.

Os resultados encontrados no T11 destacam que 38 (trinta e oito) estudos centram-se apenas na investigação dos conhecimentos dos professores com relação às TDICs e ao TPACK, sem aprofundar os conhecimentos tecnológicos e pedagógicos do conteúdo.

Para tanto, as autoras do T11 salientam que as produções evidenciam a necessidade e importância de formação continuada e/ou intervenções, que possam auxiliar os professores da Educação Básica a entender o TPACK, como ao considerar as TDICs como instrumentos culturais, que mobilizam a organização do ensino para novas aprendizagens na Educação Básica.

Na categoria *Formação de professores destacamos os trabalhos* T2, T6, T7, T8, T10, T12, T13. O T2 teve como objetivo explorar as oportunidades oferecidas pela atividade de Programação Computacional no contexto de um curso de formação continuada para um grupo de professores, visando potencializar a (re)construção dos conhecimentos necessários para o ensino com tecnologia, sob a ótica do TPACK. A pesquisa, de natureza qualitativa, envolveu a colaboração de 10 professores de matemática que atuam na Rede Pública de ensino. Para a coleta de dados, foram utilizados instrumentos como um questionário de perfil, registros escritos, gravações em áudio e protocolos das atividades realizadas pelos participantes durante 10 encontros, cada um com duração de 3 horas, totalizando 30 horas. As ações formativas ocorreram no laboratório de informática da Diretoria de Ensino Norte-2, na cidade de São Paulo, e tinham como principal objetivo ensinar os professores a desenvolver programas computacionais utilizando a linguagem *Scratch*, integrando conteúdos matemáticos.

As autoras do T2 relatam que, ao longo do curso, os educadores, através da prática reflexiva e do aprender-fazendo, desenvolveram um software educacional focado na generalização de padrões em sequências numéricas, destinado a ser utilizado com seus alunos. Durante esse processo criativo, foram identificadas situações que promoveram a integração dos conhecimentos tecnológicos (programação), pedagógicos (conhecimento sobre o aluno e estratégias de ensino) e de conteúdo (matemática), o que se refere ao conceito de TPACK, constatando a (re)construção da base de conhecimentos profissionais dos docentes na era digital.

Sob essa ótica, a autora do T6 examinou um programa de formação continuada destinado a professores de Matemática que lecionam nos anos finais do Ensino Fundamental, focando na incorporação de dispositivos móveis na prática

docente. O programa apresentou aplicativos voltados para conteúdos matemáticos, propôs o uso de Sequências Didáticas como um recurso para integrar efetivamente as tecnologias, e abordou o modelo TPACK.

Por meio de uma pesquisa qualitativa, o T6 contou com a colaboração de sete educadores de Matemática que lecionam nos anos finais do Ensino Fundamental em instituições de ensino públicas e/ou privadas. Utilizando como método de coleta de dados o material gerado pelos participantes durante sua formação, além de questionários e a observação direta da autora durante o curso, os resultados do T6 indicaram que as contribuições do curso para a prática pedagógica levaram os professores a descobrirem novos aplicativos voltados para conteúdos matemáticos. Além disso, a autora aponta que, após a formação, os docentes relataram que se sentem mais preparados para incorporar dispositivos móveis em suas aulas, e que o intercâmbio de experiências entre os colegas e a professora formadora foi fundamental para ampliar a compreensão dos professores sobre a integração desses recursos.

Visando promover reflexões sobre o papel que as TDICs têm desempenhado na formação docente, bem como no Ensino de Matemática, o T7 evidenciou uma discussão baseada nas pesquisas empreendidas por um grupo de pesquisa que a autora pertence, sob três perspectivas: integração de tecnologias ao ensino; conhecimentos e competências necessárias à docência em Matemática com tecnologia digital; processos formativos que favorecem o desenvolvimento profissional.

Essas investigações têm se concentrado na formação inicial e continuada de educadores. Com base na variedade de estudos realizados no T7, a autora ressalta que, nos processos de formação, para promover o conhecimento profissional docente (e o TPACK), é fundamental: fortalecer os conhecimentos específicos em matemática, uma vez que a falta deles limita o uso da tecnologia digital; desenvolver conhecimentos pedagógicos: explorar maneiras de ensinar utilizando tecnologia digital e permitir que o professor experimente essa aplicação em sua prática; adquirir conhecimentos tecnológicos: a forma como a tecnologia é apropriada depende do tipo de tecnologia abordada; além de respeitar o processo individual de apropriação tecnológica de cada pessoa e procurar estimulá-lo.

Destarte, o T8 teve como objetivo compreender como o modelo teórico TPACK é empregado no design de cursos de formação de professores, seja inicial

ou continuada. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática de trabalhos publicados em contextos brasileiro e português, acessíveis em bases de dados de domínio público. Após aplicar critérios de inclusão e exclusão, o conjunto de análises ficou composto por 28 publicações datadas entre 2013 e 2020. Os achados das autoras do T8 indicam uma predominância em cursos de formação continuada, especialmente na área de Matemática, além de enfoques voltados para o aprimoramento do conhecimento pedagógico do conteúdo (TPK) dos docentes.

Com o intuito de investigar a produção científica brasileira no campo da pós-graduação *stricto sensu*, especialmente no que se refere à aplicação do TPACK em estudos sobre a formação de professores de Matemática, os autores do T10 recorreram a bases de dados online para localizar pesquisas que se alinhassem ao tema proposto, resultando em um estudo denominado estado do conhecimento. O corpus da análise foi composto por 25 pesquisas, a partir das quais foram identificados aspectos que definem as dimensões temporal e geográfica da temática, além de uma predominância de investigações focadas na formação continuada e no uso do *software GeoGebra*. Dessa forma, os autores perceberam que há potenciais para estudos que se alinham aos contextos das pesquisas do corpus, ressaltando a relevância de investigar novas possibilidades tecnológicas relacionadas aos desafios enfrentados por professores de Matemática nos dias de hoje.

Conforme destacam os autores do T12, a formação de professores é uma abordagem fundamental para a evolução do TPACK entre os professores. Diversas instituições de ensino ao redor do mundo têm integrado essa formação aos seus programas de desenvolvimento docente. Contudo, o autor do T12 salienta que existe um debate em meio à comunidade acadêmica acerca dos impactos que a formação de professores exerce na promoção do desenvolvimento do TPACK.

Assim, os autores do T12 adotaram uma abordagem de meta-análise para examinar a literatura existente sobre programas de formação de professores e avaliar seu impacto no TPACK. Os achados indicaram que a intervenção na formação teve um efeito positivo no TPACK. Além do contexto cultural, fatores como o perfil dos participantes, os distintos tipos de amostras, a duração das intervenções, as variações nos métodos de avaliação, as modalidades de intervenção e os ambientes de aprendizagem contribuem para as diferenças nos efeitos observados. Observou-se com o T12 que quanto mais longa a duração da intervenção pedagógica, mais acentuado é o efeito benéfico sobre o TPACK dos professores.

Além disso, há variações significativas na evolução do TPACK entre as diferentes intervenções, sendo que o efeito se manifesta de forma mais evidente. Assim, os autores do T12 concluem que a formação de professores exerce um impacto considerável, embora ligeiramente inferior, sobre o conhecimento teórico e prático.

Assim, o T13 demonstra que a utilização do modelo TPACK no ensino permite ao professor encontrar a intersecção entre o conteúdo e a abordagem pedagógica mais apropriada para cada tópico, ressaltando a importância de selecionar recursos tecnológicos que sejam acessíveis na escola, ou seja, que estejam ao alcance dos alunos. O T13 traz uma análise de um estudo realizado durante o doutorado em Ensino na Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES) entre 2018 e 2022, empregando uma metodologia qualitativa interpretativa. Nesse contexto, destaca-se a noção de que a integração pedagógica das tecnologias é um processo contínuo de desenvolvimento profissional, que não se obtém de forma imediata, mas é uma conquista gradual que os professores alcançam ao longo do tempo, por meio da sua experiência e prática.

Os autores do T13 enfatizam, por fim, que no contexto do sistema educacional brasileiro atual, emergem diversas questões relacionadas ao desenvolvimento pedagógico e a formação dos docentes, destacando, entre elas, a importância da integração das tecnologias na formação dos novos professores.

3.3 REFLEXÕES FINAIS DA REVISÃO

Como reflexões finais da leitura dos 13 trabalhos, as pesquisas apresentadas buscam oferecer bases teóricas e metodológicas que facilitem a incorporação de tecnologias no Ensino de Matemática, tanto na formação inicial quanto na formação continuada dos docentes. Alguns trabalhos adotam o *framework* TPACK como um referencial teórico, direcionando a aplicação de tecnologias educacionais.

Em outras investigações, o foco é primordialmente a mensuração e a avaliação do TPACK dos professores, recorrendo a instrumentos desenvolvidos especificamente para esse fim ou aplicando ferramentas que já possuem validação e são amplamente reconhecidas entre os pesquisadores do campo.

Considerando que esta revisão focou em estudos que aplicaram o referencial TPACK para a incorporação de tecnologias no Ensino de Matemática, ressalta-se a

grande oportunidade de realizar pesquisas específicas na formação desses educadores.

Ao ampliar e aprofundar as investigações no Brasil, será viável comparar a realidade nacional com o contexto internacional na formação de docentes, facilitando a troca de saberes e experiências. Essa estratégia favorecerá uma compreensão mais ampla dos desafios e oportunidades presentes, estimulando a melhoria contínua na formação de professores nessa área.

Assim, é importante destacar que a integração das TDICs no Ensino de Matemática pode ser um recurso extremamente útil para potencializar o aprendizado dos estudantes. Entretanto, é essencial que os educadores estejam devidamente preparados e treinados para fazer uso eficaz dessas tecnologias, o que demanda formação continuada e constante atualização.

Várias investigações têm focado nos impactos diretos da promoção do TPACK na formação de professores. Contudo, ao final desta revisão, ressaltamos a importância de que a literatura recente examine com mais profundidade a questão da formação continuada de professores de Matemática e o uso de tecnologias. Isso porque é vital que exista uma interseção real entre os três componentes essenciais para um ensino de qualidade: o Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

No século XXI, é notável a crescente importância da comunicação digital, que tem impactado e alcançado pessoas de todas as idades em todo o mundo. O avanço tecnológico não apenas permite novidades na geração de conhecimento e sua atualização, mas também amplia a quantidade de informações, resultando em novas formas de produção e representação do saber. Esse cenário traz novas oportunidades no campo educacional contemporâneo, e a escola, como local de construção do saber, precisa estar ciente dessa realidade.

O desenvolvimento das tecnologias e a facilidade de acesso a elas impulsionam transformações no ambiente educativo, demandando uma revisão, reinvenção e diversificação das abordagens de ensino. Essas transformações são desafiadoras e trazem consigo determinadas demandas para o educador, pois ele é o responsável por implementá-las, desencadeando esforço mental e emocional e necessitando, muitas vezes, de aprimoramento na sua prática via formações continuadas.

Assim, neste capítulo são explorados os conceitos e visões de diferentes autores sobre o Ensino de Matemática, a formação continuada de professores, as TDICs, a formação continuada de professores de Matemática e a incorporação de tecnologias no processo de Ensino. E, por fim, é abordada a discussão sobre o TPACK no Ensino de Matemática.

3.1 ENSINO DE MATEMÁTICA

O Ensino da Matemática tem sido frequentemente debatido e estudado por educadores e pesquisadores. Isso se deve ao fato de que a Matemática é considerada uma disciplina delicada, devido à sua natureza hermética e à ênfase na complexidade e abstração de seu conhecimento (Correa; MacLean, 1999).

Podemos dizer que a Matemática é uma área que demanda mais empenho do que outras disciplinas, exigindo, portanto, um pensamento crítico aprimorado e atenção aos detalhes. Por ser uma linguagem formal, a Matemática se diferencia das linguagens naturais, destacando-se por sua abstração, rigor e linguagem algébrica altamente generalizada (Morelatti; Souza, 2006).

De acordo com Bicudo (1999) o Ensino de Matemática tem como base os processos lógicos envolvidos no ato de ensinar. Seu objetivo é compreender a Matemática como uma Ciência ou área de estudo, pois, o ato de ensinar consiste em mediar entre o conhecimento existente, as formas como ele são criadas e o conhecimento em desenvolvimento do estudante. O elemento essencial dessa mediação é formado tanto pela lógica da ciência quanto pela lógica da construção do saber por parte do aluno.

Portanto, há ações relacionadas ao despertar do aluno no que tange ao interesse pelo conteúdo ensinado, com o objetivo de mantê-lo atento e participativo. Sendo relevante salientar que as práticas educativas podem ser amplas, envolvendo a História da Matemática e a realidade do estudante, ao buscar integrar o conhecimento prévio adquirido por ele em contextos informais ou extraescolares, assim como podem ser mais específicas, limitando-se ao campo científico estabelecido e à sua aprendizagem (Bicudo, 1999).

O Ensino da Matemática se destaca por valorizar os aspectos epistemológicos e lógicos da disciplina, assim como o processo de aprendizagem do aluno. Busca-se, dessa forma, equilibrar as práticas educacionais com a produção do conhecimento matemático, com o objetivo principal de promover o sucesso do aprendiz. Essa missão, que é garantir que o aluno aprenda Matemática, revela-se complexa e desafiadora, requerendo tanto habilidades matemáticas quanto conhecimentos em Psicologia Cognitiva. Sua efetivação demanda extensos estudos e pesquisas, especialmente por lidar com áreas de investigação complexas e em evolução, que se revelam recentes e pouco exploradas quando consideradas em conjunto (Bicudo, 1999).

Assim, de acordo com Correa e MacLean (1999), a percepção da complexidade da Matemática varia conforme as barreiras impostas pelos conteúdos específicos e a estrutura do currículo escolar. Dessa forma, é essencial que o Ensino de Matemática seja apresentado de maneira a tornar sua compreensão acessível aos alunos, sem que pareça um desafio intransponível. Além disso, ressaltamos que aprimorando-se continuamente, os docentes buscam inovar em suas práticas pedagógicas, especialmente no contexto das aulas de Matemática, que requerem especial dedicação.

3.2 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

Ao longo dos anos, a formação de professores no Brasil tem sido objeto de debates à medida que as leis que regem o sistema educacional passam por mudanças. Essas discussões têm sido abundantes e constituem um campo de conflitos em constante evolução. Assim, com o progresso das tecnologias nos tempos atuais, torna-se essencial reiterar a importância do professor em qualquer iniciativa educacional (Torres; Cosme; Santos, 2021).

Conforme Libâneo (2013) o conceito de formação continuada está intrinsecamente ligado ao de formação inicial. Contudo, a formação inicial abrange o ensino de conhecimentos teóricos e práticos voltados à preparação profissional enquanto,

[...] a formação continuada é o prolongamento da formação inicial, visando o aperfeiçoamento profissional teórico e prático no próprio contexto de trabalho e o desenvolvimento de uma cultura geral mais ampla, para além do exercício profissional (Libâneo, 2013, p. 227).

Segundo o autor, concluir uma licenciatura não basta para assegurar uma prática de ensino de qualidade nas salas de aula. Assim, é imprescindível que os professores busquem formação continuada para enfrentar as novas demandas que surgem na sociedade, pois a melhoria da prática educativa deve sempre estar embasada em teorias, as quais estão em constante evolução. Para tanto, um professor que não busca sua formação continuada correrá o risco de reproduzir abordagens educacionais ultrapassadas, ancoradas em concepções pedagógicas tradicionais (Gatti, 2008).

É importante ressaltar que conceito de formação continuada tem sido abordado de forma abrangente, o que por vezes torna difícil compreendê-lo, pois

[...] ora ele é tomado de modo amplo e genérico, como compreendendo qualquer tipo de atividade que venha a contribuir para o desempenho profissional—horas de trabalho coletivo na escola, reuniões pedagógicas, trocas cotidianas com os pares, participação na gestão escolar, congressos, seminários, cursos de diversas naturezas e formatos, oferecidos pelas Secretarias de Educação ou outras instituições para pessoal em exercício nos sistema de ensino, relações profissionais virtuais, processos diversos a distância (vídeo ou teleconferência, cursos via internet, etc), grupos de sensibilização profissional, enfim, tudo que possa oferecer ocasião de informação, reflexão, discussão e trocas que favoreçam o aprimoramento profissional, em qualquer de seus ângulos, em qualquer

situação. Uma vastidão de possibilidades dentro do rótulo de educação continuada (Gatti, 2008, p. 57).

Nesta perspectiva, Pinto, Barreiro e Silveira (2010, p. 3) consideram que “a Formação Continuada dos professores não se apresenta como um conceito muito claro, sobretudo porque abarca também todas as iniciativas de formação realizadas após a Formação Inicial”. Quando se trata de professores já habilitados, a formação continuada apresenta diversas abordagens: “suprimento, atualização, treinamento, aprofundamento, pesquisa. Suprimento direcionado para a formação complementar à inicial, considerada, na maioria das vezes, precária” (Romanowski; Martins, 2010, p. 296).

Imbernón (2010, p. 11) salienta que “a formação continuada dos professores, mais do que os atualizar, deve ser capaz de criar espaços de formação, de pesquisa, de inovação, de imaginação, etc”. Sendo assim, é fundamental enxergá-la além de simples cursos que tratam de questões genéricas ou como um complemento à formação inicial. A formação continuada precisa ir além de uma simples atualização e de treinamentos pontuais, permitindo momentos reflexivos e colaborativos (Imbernón, 2011).

Portanto, deixa-se de lado a ideia ultrapassada de que a formação é apenas a atualização científica, didática e psicopedagógica do professor, para adotar um novo conceito que envolve descobrir, organizar, fundamentar, revisar e construir teoria (Imbernón, 2011).

A partir da premissa de que a formação continuada não se limita a meras reflexões sobre a prática docente, defende-se que ela precisa se tornar parte integrante da cultura institucional. Neste contexto, é essencial investir em espaços de debates em curso, indo além de eventos esporádicos. É de suma importância ressaltar que o aprimoramento profissional dos docentes em suas áreas de atuação deve ser acompanhado pela valorização da carreira e pelo estímulo à realização de pesquisas na área de formação de professores (Romanowski, 2012).

Ademais, a simples realização de diversas reuniões e palestras não basta se as condições estruturais específicas, como carga horária, não forem garantidas para assegurar que os momentos de formação sejam contínuos no ambiente institucional. No panorama brasileiro, é comum encontrar professores atuando sem possuir a licenciatura necessária, ou seja, sem ter concluído a formação essencial para lecionar. Esse é o caso, por exemplo, de professores de disciplinas técnicas na

educação profissional, que possuem graduação, mas não têm licenciatura (Tunes; Barreiro, 2023).

Por outro lado, existem professores que lecionam com certificação de nível médio, conforme permite a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) nº 9.394/96, e procuram cursos de licenciatura enquanto já estão exercendo a profissão. De acordo com Tunes e Barreiro (2023) embora a formação continuada não deva ser utilizada para suprir lacunas da formação inicial, é incontestável que, diante dessa situação, ela se torna ainda mais crucial. Especialmente ao considerarmos o contexto em que esses professores atuam, a formação continuada pode ser adaptada para atender às necessidades específicas do ambiente de trabalho.

Portanto, destacamos que por muitos anos, as leis relacionadas à Educação têm enfatizado a importância da formação continuada dos professores da Educação Básica. Um exemplo significativo é a existência de um documento legal essencial: as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica, conforme Resolução do Conselho Nacional de Educação - CNE/CP nº 2, de 01 de julho de 2015. Cujo artigo 16 desse dispositivo regulamentar estabelece que:

a formação continuada compreende dimensões coletivas, organizacionais e profissionais, bem como o repensar do processo pedagógico, dos saberes e valores, e envolve atividades de extensão, grupos de estudos, reuniões pedagógicas, cursos, programas e ações para além da formação mínima exigida ao exercício do magistério na educação básica, tendo como principal finalidade a reflexão sobre a prática educacional e a busca de aperfeiçoamento técnico, pedagógico, ético e político do profissional docente (Brasil, 2015, p. 13).

Além do mencionado, a formação continuada dos professores da Educação Básica é entendida no artigo 4 da referida Resolução:

[...] como componente essencial da sua profissionalização, na condição de agentes formativos de conhecimentos e culturas, bem como orientadores de seus educandos nas trilhas da aprendizagem, para a constituição de competências, visando o complexo desempenho da sua prática social e da qualificação para o trabalho (Brasil, 2015, p. 2).

Percebemos que nos documentos oficiais do Brasil, a formação continuada é ressaltada como um recurso significativo para os professores. É por meio dela que

se torna possível avaliar a prática pedagógica e o trabalho educacional desenvolvido nas escolas. Assim, a formação continuada tem o potencial de aprimorar a atuação dos professores em suas aulas e transformar a escola em um ambiente de destaque no processo de ensino e aprendizagem (Gurgel; Medeiros, 2023).

Nesse sentido, investir na formação continuada dos professores no contexto das tecnologias digitais é um meio de capacitá-los para compreender e utilizar de forma mais eficiente as ferramentas tecnológicas disponíveis, preparando-os para enfrentar os desafios que possam surgir (Gatti, 2008).

3.3 TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC)

O termo TDICs é utilizado para descrever a integração da informática com as telecomunicações, abrangendo um conjunto de recursos tecnológicos que favorecem a agilidade nos processos de comunicação, transmissão e distribuição de informações (Dorneles, 2012; Gewehr, 2016). Através das TDICs, torna-se viável armazenar e movimentar uma grande quantidade de dados, eliminando limitações de tempo e espaço e conectando pessoas, eventos e conhecimentos em escala global e imediata (Dorigoni; Silva, 2008). É por essa razão que tais tecnologias têm promovido uma transformação radical e irreversível na maneira como as pessoas trabalham, se relacionam, aprendem e desfrutam de seu tempo livre (Pedro; Piedade, 2013).

Diante do atual cenário de mudanças tecnológicas em andamento, é vital que a educação formal se engaje em formar cidadãos aptos a lidar com as TDICs, visando à inclusão digital (Oliveira; Lima, 2015). Segundo Silva et al. (2005), o cerne da inclusão digital está na educação para a informação. Assim, não basta apenas introduzir os alunos ao universo digital e ensinar habilidades básicas de computação e *internet*. É crucial também auxiliá-los a desenvolver conhecimento para utilizar essas mídias em benefício de seus interesses e necessidades individuais e coletivas, fomentando responsabilidade e consciência cidadã (Takahashi, 2000).

Dessa maneira, a integração de atividades e práticas pedagógicas que envolvam o uso das TDICs se tornam aliadas importantes em um processo de ressignificação do ensino e aprendizagem tradicional. Através dessas mudanças, a construção do conhecimento adquire uma abordagem mais reflexiva e consciente. Ao trabalhar com essas tecnologias no ambiente escolar, o aluno desenvolve

autonomia, senso crítico e habilidades para buscar suas próprias conquistas. Assim, nos deparamos com um sujeito mais independente e protagonista de sua própria aprendizagem. Integrar a tecnologia, metodologias e práticas em prol da construção de uma educação inovadora seria, de fato, promover uma visão de ensino-aprendizagem com inúmeras possibilidades na produção de conhecimento (Cardoso et al., 2021).

Há pelo menos duas décadas, os documentos curriculares nacionais têm enfatizado a importância do uso pedagógico das TDICs. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1997) definem como um dos objetivos da Educação Básica a capacidade de empregar distintas fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e reconstruir conhecimentos. Por sua vez, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (Brasil, 2013) promovem a presença de recursos tecnológicos nas escolas como apoio aos processos de ensino, de modo a estimular a inovação nos métodos pedagógicos. Recentemente, a BNCC reforçou essa visão, ressaltando a importância de a educação:

compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2018, p. 9).

Notamos, dessa maneira, que a introdução da tecnologia nas salas de aula tem sido objeto de debates intensos nos tempos atuais. Entretanto, no âmbito do Ensino de Matemática, a presença da tecnologia é uma realidade de longa data, pois, o surgimento das Novas Tecnologias na Educação Matemática “teve início no ano de 1970 por meio de programas implantados pelo Ministério da Educação e Cultura com o intuito de promover inovação e evolução no ensino” (Ribeiro; Paz, 2012, p. 15). Assim, fica claro que o ensino através da tecnologia é uma realidade duradoura e enriquecedora, mesmo com alguns obstáculos pelo caminho.

Logo, as TDICs tornam a aula mais dinâmica, interativa e colaborativa, pois ocorre uma reavaliação das práticas pedagógicas habituais, representando um desafio para os educadores na atualidade: que é integrar recursos disponíveis das TDIC às metodologias de ensino e aprendizado. Exigência já é uma realidade, uma vez que observamos os avanços tecnológicos na área de informação e

comunicação, assim como o crescente uso dessas ferramentas pelas gerações mais jovens, que agora ocupam as salas de aula (Schuartz; Sarmento, 2020).

Lewgoy e Arruda (2003) destacam que a expansão da *internet* e das TDICs tem levado os educadores a repensarem e renovarem suas abordagens pedagógicas no século XXI, porém, a relação entre tecnologia e Educação Superior ainda se apresenta como experiências isoladas. Contudo, os autores ressaltam que o indivíduo está inserido em um contexto muito mais dinâmico, interativo e proativo, com um formato educacional que difere significativamente do que existia antes da era da internet.

Visto que, no ambiente digital, é necessário que o professor desempenhe um papel que vá além da mera transmissão de conhecimento, agindo também como um estimulador em uma sociedade que exige indivíduos críticos, competentes, criativos e adaptáveis. Assim, práticas pedagógicas rígidas precisam ser flexibilizadas, incorporando abordagens que coloquem os alunos na posição de produtores do conhecimento (Leite et al., 2009).

Portanto, é essencial valorizar o potencial das tecnologias, reconhecendo o quanto elas podem ser vantajosas para os processos de ensino e aprendizagem. Possibilitando que professores e alunos explorem novas oportunidades, unindo conceitos que aproximam o mundo físico do virtual. É importante ter em mente que o conhecimento adquirido em sala de aula pode ser compartilhado em outros contextos, para além do ambiente escolar tradicional, o que promove a geração de sabedoria e aprendizado através de diversos cenários virtuais educacionais (Parcianello; Kozen, 2013).

3.4 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA E O USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO

O cenário educacional tem sido favorecido com a introdução de computadores, *softwares*, *tablets* e *smartphones*, portanto, desempenhando um papel crucial no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, estabelecendo constante evolução, adaptando-se e superando obstáculos à medida que novos desafios vão surgindo (Borba; Souto; Junior, 2022).

A fim de que as tecnologias na sala de aula possam ser usadas de maneira pedagogicamente interativa e inovadora, permitindo que os alunos ampliem seus

horizontes, se conectem com a realidade e expandam suas habilidades, tornando-se cidadãos mais engajados na sociedade tecnológica atual, é fundamental que os professores estejam familiarizados e aptos a utilizar as tecnologias disponíveis com propósitos educacionais (Leite et al., 2011).

Por isso, a incorporação das TDIC no ambiente educacional, não apenas no Ensino de Matemática, mas em todas as áreas do conhecimento, oferece diversas oportunidades, proporcionando o uso de recursos computacionais que enriquecem a experiência de aprendizado. Porém, é importante ressaltar que, juntamente com as inovações, surgem desafios decorrentes desse processo de integração.

Assim, é importante que o professor disponha de tempo para adquirir novos conhecimentos e realize um esforço intelectual e emocional para modificar suas perspectivas como educador. Segundo Garcia (2010), esse processo de desenvolvimento de habilidades implica em estabelecer uma nova abordagem em relação ao conhecimento, uma vez que não é viável transformar as estratégias de ensino sem antes modificar as concepções dos docentes sobre o assunto. Ele ainda ressalta que a evolução de práticas pedagógicas e a mudança de mentalidade dos professores devem ocorrer de maneira simultânea.

Neste cenário, estudos sobre a formação continuada de professores revelam uma nova visão sobre a prática pedagógica dos docentes. Para além de beneficiar a aprendizagem do professor, a formação continuada pode influenciar os métodos de ensino. Segundo Romanowski (2007), o propósito da formação é aprimorar não apenas o profissionalismo, mas o próprio ensino, no entanto, é essencial que o professor esteja disposto a mudar suas abordagens, visto que os desafios e demandas do ambiente de ensino exigem respostas novas, modificando os procedimentos. Essas oportunidades abrem caminho para introduzir inovações na prática pedagógica, refletindo em qualificação e aprimoramento, já que a formação continuada está diretamente ligada à atuação do professor.

Diversos autores, como Nóvoa (2009), Pimenta (2012), Tardif (2014) e Fiorentini, Souza Junior e Melo (2003), ressaltam a importância da prática docente nos processos de formação. Além disso, a busca por novas abordagens no Ensino de Matemática também tem sido objeto de debates entre educadores e estudiosos ao longo do tempo. A formação continuada de professores de Matemática com foco na integração de tecnologias no ambiente escolar é um tema em destaque nos eventos educacionais. Muitos pesquisadores têm se dedicado a estudar a utilização

de recursos tecnológicos na formação e prática pedagógica da Matemática, como abordado por Notare e Basso (2017), Andrade (2017) e outros autores.

É importante apontar que a incorporação das tecnologias na rotina da sala de aula demanda uma formação sólida, tanto teórica quanto prática, por parte dos educadores. Conforme enfatiza Valente (1999), o objetivo não é apenas capacitar os professores no uso do computador e *software*, mas sim ajudá-los a adquirir conhecimento sobre o conteúdo em si e como a tecnologia pode ser integrada para o desenvolvimento desse conteúdo.

Diante dos recursos oferecidos pelas TDIC, Almeida (2012) ressalta a importância de os professores se apropriarem desses instrumentos, utilizando-os não apenas como apoio para representar a realidade do dia a dia, mas também para a busca e a organização de informações de maneira colaborativa. Assim, as TDIC se configuram como ferramentas que estimulam a cooperação e a parceria na construção do conhecimento, podendo favorecer processos educacionais que transcendam as barreiras entre o ambiente físico e o virtual.

Considera-se que os progressos das TDIC e sua inserção nos ambientes educacionais, levam os educadores a refletirem sobre sua prática docente. Além disso, é fundamental que os professores, além de sua base teórica, incorporem novas habilidades, especialmente aquelas relacionadas ao meio digital (Costa et al., 2012). Podendo ser classificadas em três níveis:

- 1 Competências digitais: utiliza instrumentalmente as TDIC como ferramentas funcionais no seu contexto profissional.
- 2 Competências pedagógicas em TDIC: integra as TDIC como recursos pedagógicos, mobilizando-as para o desenvolvimento de estratégias de ensino e de aprendizagem, numa perspectiva de melhoria das aprendizagens dos alunos
- 3 Competências pedagógicas em TDIC nível avançado: inova práticas pedagógicas com as TDIC, mobilizando as suas experiências e reflexões, no sentido de partilha e colaboração com a comunidade educativa e numa perspectiva investigativa (Costa et al., 2012, p. 92).

Trata-se, portanto, de agregar competências de cunho digital à solidez teórica que os professores carregam consigo, não apenas como mais uma ferramenta de apoio para um debate teórico sobre determinado tema ou a transmissão de um determinado saber, mas também como meio de fortalecer o processo de aprendizagem dos alunos (Schuartz; Sarmiento, 2020).

Entende-se, portanto, que os professores são demandados uma competência pedagógica em relação às TDIC com o objetivo de colocar toda a curiosidade e habilidade dos estudantes no manuseio de tais recursos, a favor da produção do conhecimento. Destarte, pretende-se que o mero instrumento de comunicação ou de acesso à informação seja transformado em algo para além de um uso social, rompendo com os limites de utilização por parte dos estudantes (Schuartz; Sarmiento, 2020).

Assim, as TDIC vão muito além de simplesmente apoiar o trabalho dos professores. Essas inovações tecnológicas têm o poder de influenciar a forma como os indivíduos ativos em uma comunidade pensam, agem e se relacionam. Assim, as TDIC desempenham um papel importante na maneira como as pessoas adquirem novos conhecimentos, promovendo uma cultura e um modelo de sociedade que estão cada vez mais integrados às tecnologias (Kenski, 2012).

Conforme a BNCC o trabalho com as tecnologias é destacando em três grandes áreas,

Pensamento Computacional: envolve as capacidades de compreender, analisar, definir modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos;

Mundo digital: envolve as aprendizagens relativas às formas de processar, transmitir e distribuir a informação de maneira segura e confiável em diferentes artefatos digitais –tanto físicos (computadores, celulares, tablets etc.) como virtuais (internet, redes sociais e nuvens de dados, entre outros) -, compreendendo a importância contemporânea de codificar, armazenar e proteger a informação;

Cultura Digital: envolve aprendizagem voltadas a uma participação mais consciente e democrática por meio das tecnologias digitais, o que supõe a compreensão dos impactos da revolução digital e dos avanços do mundo digital na sociedade contemporânea, a construção de uma atitude crítica, ética e responsável em relação à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais, aos usos possíveis das diferentes tecnologias e aos conteúdos por elas veiculados, e, também, à fluência no uso da tecnologia digital para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica (Brasil, 2018, p. 474).

A incorporação das tecnologias nas práticas educativas, especialmente ao explorar temas matemáticos, utilizando-as para aprimorar o ensino e a aprendizagem dos alunos, traz apenas benefícios positivos. Por outro lado, o professor que ensina matemática e integra as tecnologias no ensino do conhecimento precisa lembrar que as tecnologias não são autoexplicativas, nem detêm por completo os processos de aprendizagem (Ricieri, 2022). Sendo

necessário um “aprimoramento docente e, principalmente dar suporte necessário para que os recursos tecnológicos possam ser efetivamente utilizados de forma contínua e eficiente” (Gonçalves, Perrier, Almeida, 2018, p. 67).

Portanto, os educadores precisam adquirir um conhecimento pedagógico que integre as tecnologias, a fim de que possam ir além da perspectiva de ferramenta, encarando-as como um instrumento cultural, o que representa uma nova abordagem de trabalho (Lemke; Pansera-de-Araujo, 2023).

Assim, a educação inicial e a formação continuada são fundamentais para atender às exigências de uma sociedade influenciada TDIC, pois, surge a necessidade de qualificar profissionais que consigam acompanhar as transformações no ambiente educacional e que garantam um ensino de excelência (Silva; Correa, 2014).

3.5 MODELO TPACK NO ENSINO DE MATEMÁTICA

O modelo TPACK foi proposto a partir do modelo *Pedagogical Content Knowledge* (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo) de Shulman (1986), integrando o componente Conhecimento Tecnológico. Segundo Mishra e Koehler (2006), Shulman não contemplou a tecnologia e sua relação com a pedagogia e o conteúdo.

Assim, o *framework Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), ou seja, modelo Conhecimento Tecnológico Pedagógico Conteúdo foi introduzido à comunidade acadêmica em 2005 pelos autores Mishra e Koehler, sendo um quadro conceitual com uma proposta de integração da tecnologia no processo de ensino e discussão das dimensões do conhecimento da pedagogia, conhecimento e tecnologia.

Tratando-se de uma abordagem teórica que buscava esclarecer os diferentes tipos de conhecimento que os educadores necessitam para integrar de forma eficaz as tecnologias no currículo. Esse referencial permite uma análise crítica sobre os saberes que fundamentam as concepções e as práticas dentro do campo da tecnologia educacional, especialmente no que diz respeito à formação de professores.

No contexto brasileiro, o TPACK é conhecido como Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (Rolando, 2017) e se configura como um

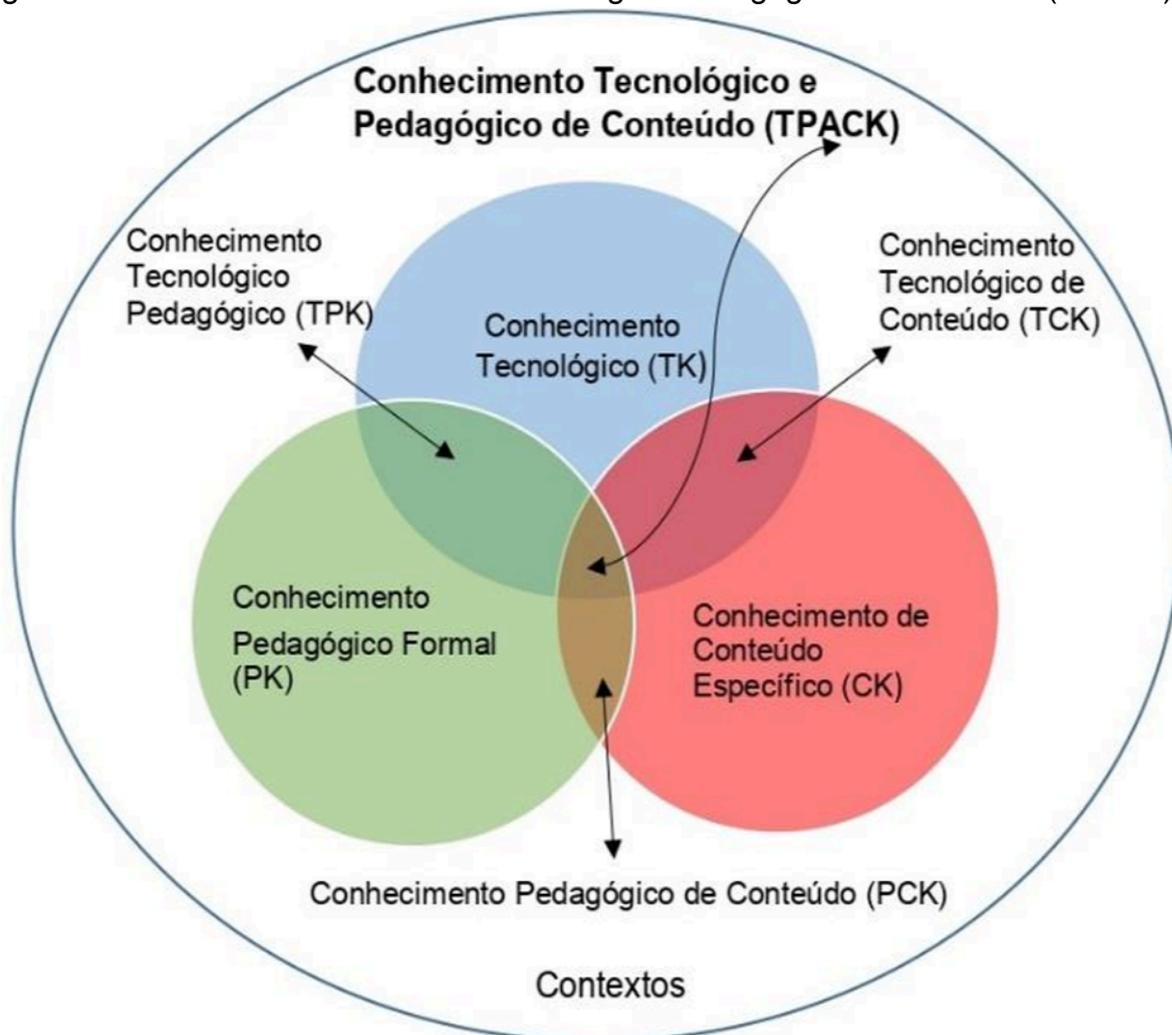
referencial teórico-metodológico atual, promovendo reflexões que podem transformar a formação docente no uso de tecnologias educacionais (Mishra; Koehler, 2006, 2007, 2008; Cox, 2008; Cox; Graham, 2009; Angeli; Valanides, 2009).

TPACK são relações entre conhecimento, tecnologia e pedagogia, de modo que as tecnologias no ensino e na aprendizagem são parte essencial do processo, ao invés de serem utilizadas apenas como instrumentos para tornar uma aula mais variada (Lemke, Pansera-de-Araújo, 2023). Portanto, TPACK refere-se ao conhecimento exigido aos professores para integrarem eficazmente a tecnologia no seu ensino em qualquer área de conteúdo (Mishra; Koehler, 2006).

Portanto, com base na compreensão do impacto das tecnologias na sociedade atual do conhecimento e nas implicações para os professores lidarem com os nativos digitais, o TPACK identifica o conhecimento necessário que os professores precisam para lecionar de forma eficaz utilizando tecnologias. Reconhecendo que o ensino é uma atividade complexa que requer diversos tipos de conhecimento, os quais podem variar dependendo do contexto específico Mishra e Koehler (2006).

Assim sendo, na Figura 2 pode-se observar a estrutura do quadro conceitual do TPACK, que possui como base três dimensões: conhecimento do conteúdo (CK), conhecimento pedagógico (PK) e conhecimento tecnológico (TK). Destas interseções resultam em quatro novas bases: conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK), conhecimento pedagógico e tecnológico (TPK), conhecimento tecnológico do conteúdo e conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK).

Figura 2 - Modelo de Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK)



Fonte: Mishra; Koehler (2008).

Os três pilares de conhecimento compreendem o Conhecimento de Conteúdo (*Content Knowledge* - CK), que diz respeito ao conteúdo real a ser aprendido ou ensinado; o Conhecimento Pedagógico (*Pedagogical Knowledge* - PK), que engloba uma compreensão profunda dos métodos e práticas de ensino e aprendizagem e sua aplicação para alcançar metas educacionais; e o Conhecimento Tecnológico (*Technological Knowledge* - TK), que abarca todas as tecnologias disponíveis, sejam convencionais (como lousa e livros) ou mais avançadas (tais como a internet e vídeos digitais) (Mishra; Koehler, 2008).

Esse modelo também destaca a importância das conexões entre o conhecimento de conteúdo (CK), pedagógico (PK) e tecnológico (TK), a partir das quais emergem os seguintes elementos do conhecimento (Mishra; Koehler, 2008):

A) Conhecimento Pedagógico Conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge - PCK*): Proposto inicialmente por Shulman (1986) trata das diferenças entre a natureza de cada disciplina e as estratégias mais adequadas para ensiná-las. Assim cabe investigar qual a forma correta de apresentar determinado conteúdo;

B) Conhecimento Tecnológico Pedagógico (*Technological Pedagogical Knowledge – TPK*): é a compreensão de como o uso de tecnologias pode mudar o processo de ensino e aprendizagem, compreendendo inclusive as limitações de determinadas ferramentas para esse processo;

C) Conhecimento Tecnológico Conteúdo (*Technological Content Knowledge - TCK*): além do domínio do assunto o professor deve ser capaz de compreender como o uso de determinadas tecnologias pode influenciá-lo; e

D) Conhecimento Tecnológico Pedagógico Conteúdo (*Technological Pedagogical Content Knowledge – TPACK*): que é a interseção entre os três corpos do conhecimento, compreendendo como essas três formas de conhecimento se inter-relacionam. Portanto, o TPACK é conhecimento sobre:

1. a representação de conceitos usando tecnologias;
2. as técnicas pedagógicas que usam tecnologias de forma construtiva para ensinar o conteúdo;
3. o que torna os conceitos difíceis ou fáceis de aprender e como a tecnologia pode ajudar a corrigir algumas das dificuldades dos alunos;
4. o conhecimento prévio dos alunos e teorias da epistemologia;
5. o conhecimento de como as tecnologias podem ser usadas para construir o conhecimento existente e para desenvolver novas epistemologias ou fortalecer as antigas (Martins et al, 2022, p. 31)

Assim, para que essa integração entre as três grandes áreas do conhecimento ocorra, é fundamental fornecer capacitação aos professores e estudantes de licenciatura, visando garantir que dominem os conceitos necessários para aplicar o conteúdo desejado, a abordagem de ensino apropriada e a tecnologia mais adequada para alcançar os objetivos de aprendizagem (Basniak; Estevam, 2018).

Esse objetivo só pode ser alcançado por meio de uma formação adequada, na qual deve incluir conhecimentos tecnológicos, metodológicos e de conteúdo, de modo a permitir que o futuro educador reconheça a relevância da prática adequada para cada objetivo educacional estabelecido, utilizando a ferramenta tecnológica apropriada (Prensky, 2009).

É primordial entender que se trata de um processo de aprendizado em evolução contínua. Portanto, para os professores em atividade, a formação continuada é essencial para refletir sobre sua prática e ter ferramentas para adaptá-la conforme necessário, sendo esse o rumo das atuais pesquisas conduzidas pela comunidade internacional na área do modelo TPACK, que visa desenvolver estratégias de formação de professores, desde a inicial até a contínua, integrando suas bases e avaliando suas intervenções no ensino (Jang; Tsai, 2012).

No que diz respeito ao Ensino de Matemática, Basniak et al. (2017) constataram que o uso da tecnologia está diretamente ligado à visão sobre Matemática e tecnologia. As práticas docentes refletem uma abordagem técnica da Matemática, limitando o uso da tecnologia a meros aspectos técnicos, sem explorar reflexões pedagógicas mais profundas. Portanto, a incorporação de tecnologias exige uma reavaliação das concepções dos professores em relação à Matemática e ao ensino dessa disciplina.

Sabemos que o conhecimento do professor sobre o modelo TPACK decorre da interação complexa entre três áreas de conhecimento: conteúdo, pedagogia e tecnologia. Contudo, a tecnologia desempenha papel central nesse contexto, combinando teoria e prática para criar conhecimentos maleáveis que viabilizam a incorporação da tecnologia às práticas pedagógicas (Mishra; Koehler, 2008).

De acordo com Earle (2002), a efetiva inclusão da tecnologia no ensino requer reflexões e transformações na compreensão do conteúdo e das metodologias, uma vez que a integração não está relacionada à quantidade ou tipo de tecnologia utilizada, mas sim à maneira como é utilizada e ao propósito para o qual é empregada. Dessa forma, na área da Matemática, a integração implica em explorar as relações matemáticas por meio da tecnologia, em vez de replicar práticas tradicionais com diferentes ferramentas tecnológicas (Mishra; Koehler, 2006).

Isso em mente, Niess et al. (2009) abordam o conceito de TPACK na área da Matemática após examinarem o histórico do uso da tecnologia no ensino. Eles constatam que, nas décadas de 1970 e 1980, *softwares* começaram a ser empregados em exercícios de prática e repetição por serem mais atraentes que o tradicional lápis e papel. Da mesma forma, as calculadoras gráficas se tornaram comuns nas salas de aula por sua capacidade de facilitar a visualização. Essa situação revela uma percepção da tecnologia (digital) como uma ferramenta para a

demonstração e verificação de conceitos previamente desenvolvidos sem tecnologia, além de ser útil em atividades de prática e repetição.

Durante o período seguinte, no fim dos anos 80 e início dos anos 90, apesar de alguns professores se esforçarem para criar abordagens educacionais inovadoras para ensinar Matemática, utilizando calculadoras gráficas, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica, a limitada compreensão do potencial da tecnologia para o Ensino de Matemática resultava em sua aplicação restrita a tarefas convencionais, como exercícios de repetição e prática, além de apresentações e avaliações (Basniak; Estevam, 2018).

Portanto, a base do conhecimento descrito como TPACK, no qual os educadores participam de maneira ativa no direcionamento da Educação Matemática dos estudantes por meio da tecnologia, se desenvolve à medida que o entendimento tecnológico avança e se entrelaça com o conhecimento pedagógico e de conteúdo (Niess et al., 2009). A fim de fomentar tais elementos, principalmente em formações de professores, destacamos quatro componentes fundamentais ligados a Matemática e o modelo TPACK:

- i. Uma concepção abrangente sobre o que significa ensinar um determinado assunto, como a Matemática, integrando a tecnologia no processo;
- ii. Conhecimento sobre a compreensão, o pensamento e a aprendizagem dos alunos, com a tecnologia, em campos específicos como a Matemática;
- iii. Conhecimento do currículo e de materiais curriculares que integram a tecnologia no ensino e na aprendizagem da Matemática;
- iv. Conhecimento de estratégias de ensino e representações para o ensino e a aprendizagem, com tecnologia, de tópicos matemáticos específicos (Niess et al., 2009, p. 7).

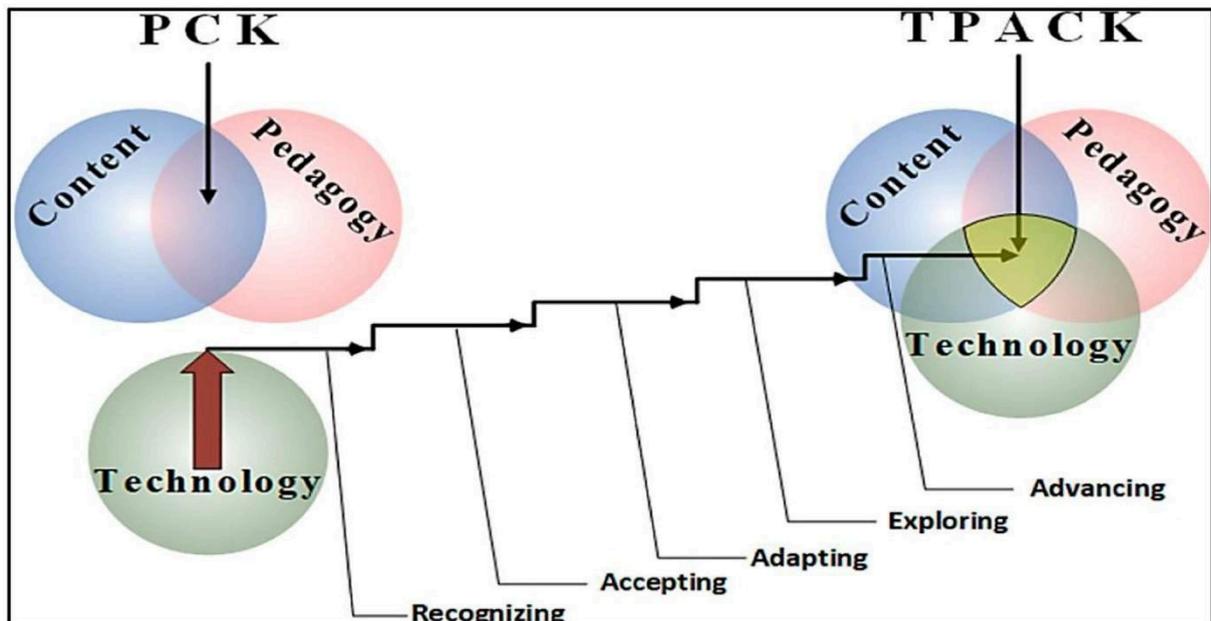
Por meio da avaliação das práticas de diversos docentes, Niess et al. (2009) reconheceram cinco estágios que demonstram a evolução do conhecimento dos professores ao incorporar uma tecnologia específica no ensino e na aprendizagem de Matemática, tomando como base a estrutura delineada por Rogers (1995) chamada de *Mathematics* TPACK.

1. Reconhecimento (conhecimento) – em que os professores são capazes de usar a tecnologia e reconhecer seu alinhamento com o conteúdo da Matemática, mas ainda não integram a tecnologia no ensino e na aprendizagem da Matemática.
2. Aceitação (persuasão) – em que os professores formam uma atitude favorável ou desfavorável para o ensino e a aprendizagem da Matemática com uma tecnologia apropriada.

3. Adaptação (decisão) – em que os professores se envolvem em atividades que conduzem a uma escolha para aprovar ou rejeitar o ensino e a aprendizagem da Matemática com uma tecnologia.
4. Exploração (implementação) – em que os professores integram ativamente o ensino e a aprendizagem da Matemática com uma tecnologia apropriada.
5. Avanço (confirmação) – em que os professores avaliam os resultados da decisão de integrar o ensino e a aprendizagem da Matemática a uma tecnologia apropriada (Niess et al., 2009, p. 40-41).

Estes cinco estágios pelos quais os educadores passam enquanto aprimoram suas competências e compreensões, integram os três conhecimentos fundamentais: tecnologia, conteúdo e pedagogia (Figura 3).

Figura 3 - Descrição visual dos níveis de desenvolvimento da dimensão TPACK pelos professores



Fonte: Niess et al. (2009).

Na parte esquerda da Figura 3, observa-se a dimensão PCK, a qual representa a intersecção entre a pedagogia e o conteúdo. À medida que o entendimento sobre tecnologia cresce e começa a se entrelaçar com os conhecimentos pedagógicos e de conteúdo, surge uma nova base de conhecimento para os professores, o TPACK. Nesse contexto, os educadores participam de forma ativa na orientação da aprendizagem de conteúdos matemáticos, utilizando as tecnologias adequadas.

Uma observação essencial ao considerar esses níveis e a evolução em direção ao TPACK é que, apesar de parecer uma trajetória linear em relação a uma

tecnologia específica, a mudança de um nível para outro não segue um padrão regular e não é sempre crescente (Niess et al., 2009).

No entanto, Basniak e Estevam (2018) ressaltam que a capacitação continuada de professores em direção à integração da tecnologia requer uma mudança de perspectiva. Em vez de concentrar apenas na prática de ensino, é fundamental direcionar o foco para a complexidade do processo de ensino e aprendizagem, que engloba o *Mathematics* TPACK. Portanto, os programas de formação devem enfatizar aspectos pedagógicos e didáticos que não apenas explicam como o *software* e os recursos tecnológicos operam, mas também por que, para que e de que maneira uma determinada tecnologia pode contribuir para a aprendizagem dos estudantes.

Especificamente, para desenvolver o *Mathematics* TPACK, é necessário dar prioridade ao conhecimento pedagógico de Matemática em vez do conhecimento matemático específico ou tecnológico. O objetivo é integrar a tecnologia de forma consciente, justificada e intencional a partir de uma abordagem pedagógica. Deste modo, é crucial reconhecer a importância do planejamento e da definição de objetivos claros, coerentes e alcançáveis para essa iniciativa (Basniak; Estevam, 2018).

Por fim, como resumo as sete bases de conhecimento que formam o TPACK delineiam um conjunto de saberes essenciais para que os educadores possam integrar as tecnologias de maneira eficaz no ensino, algo fundamental para a educação atual (Mishra; Koehler, 2006, 2007; Rolando, 2017). Com base nos autores Chai, Koh e Tsai (2013), o Quadro 2 aponta as sete bases do conhecimento com exemplos.

Quadro 2 - Definição e exemplos de dimensões TPACK

BASE	DEFINIÇÃO	EXEMPLO
TK	Conhecimento sobre como usar <i>hardware</i> e <i>software</i> de TIC e periféricos associados.	Conhecimento sobre como usar a Web 2.0 ferramentas (Wiki, Blogs e Facebook).
PK	Conhecimento sobre a aprendizagem dos alunos, diferentes teorias educacionais e avaliação para ensinar um assunto sem referências em direção ao conteúdo.	Conhecimento sobre como usar o problema aprendizagem baseada na aprendizagem no ensino.
CK	Conhecimento do assunto sem consideração sobre o ensino do assunto.	Conhecimento sobre Ciência ou Disciplinas de Matemática.

PCK	Conhecimento de representação de conteúdo, conhecimento e estratégias pedagógicas para tornar as estratégias conteúdo/tópico mais compreensível para os alunos.	Conhecimento do uso de analogias para ensinar eletricidade (Shulman, 1986).
TPK	Conhecimento da existência e especificações de várias tecnologias para possibilitar abordagens de ensino sem referência ao objeto.	A noção de Webquest, KBC, usando TIC como ferramentas cognitivas, aprendizagem colaborativa apoiada.
TCK	Conhecimento sobre como usar a tecnologia para representar/pesquisar e criar o conteúdo em diferentes maneiras sem consideração sobre o ensino.	Conhecimento sobre dicionário online, SPSS, ferramentas TIC específicas para o assunto.
TPACK	Conhecimento do uso de várias tecnologias para ensinar e representar/ facilitar a criação de conhecimento de Conteúdo específico do assunto.	Conhecimento sobre como usar o Wiki como uma ferramenta de comunicação para melhorar Aprendizagem colaborativa.

Fonte: Chai, Koh, Tsai (2013).

Por fim, o TPACK representa uma abordagem inovadora de conhecimento que vai além do entendimento isolado de seus elementos, e os professores que dominam o TPACK conseguirão utilizar de forma flexível as três áreas e suas interconexões, buscando soluções criativas e adaptadas a cada contexto que surge durante as aulas.

No entanto, é essencial reconhecer a complexidade inerente a cada um desses componentes e suas inter-relações. Por isso, é crucial que o educador se capacite e desenvolva sua proficiência tanto nas dimensões de tecnologia, pedagogia e conhecimento, quanto nas interações entre elas, permitindo-lhe elaborar e implementar efetivamente essas soluções no processo de ensino.

4 METODOLOGIA

Neste capítulo, será apresentado o caminho metodológico que justifica a natureza da pesquisa, o local onde os dados foram coletados, os participantes que estiveram envolvidos, a estruturação das etapas da investigação, e a análise e interpretação dos dados.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com Gil (1999, p. 42), a pesquisa científica pode ser entendida como o processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico, cuja finalidade é descobrir respostas para questões utilizando procedimentos científicos, sob essa ótica, a pesquisa impulsiona a busca por conhecimento, que é fundamental para a compreensão das especificidades das ciências sociais e do contexto das relações interpessoais, sejam elas históricas ou culturais.

Este estudo adota uma abordagem qualitativa, com o intuito de investigar e compreender as lacunas dos docentes de Matemática em relação ao uso de TDICs e a efetividade de suas habilidades TPCCK no Ensino Fundamental. A abordagem qualitativa permitirá uma análise aprofundada e detalhada dessas questões, considerando a perspectiva dos participantes. De acordo com Merriam (1998), a pesquisa qualitativa se caracteriza pela coleta de dados descritivos dentro de uma abordagem crítica ou interpretativa. Esse método analisa as interações humanas em vários contextos e a complexidade de fenômenos específicos, buscando compreender e traduzir o significado de fatos e eventos. Já na abordagem quantitativa conforme Prodanov e Freitas (2013) são dados passíveis de quantificação, ou seja, transformar opiniões e informações em números para que possam ser classificadas e analisadas.

No que diz respeito ao delineamento da pesquisa, Gil (1999) aborda o planejamento de maneira abrangente, começando pela definição de objetivos e passando pela previsão de análise e interpretação dos dados coletados, destacando que a maior relevância recai sobre o método utilizado para a coleta de dados, que é dividido em duas categorias principais: aquelas que utilizam fontes de papel e aquelas que obtêm informações a partir de indivíduos, no qual as fontes de papel referem-se aos documentos a serem analisados, conferindo uma dimensão de

pesquisa documental, que contribui tanto para a fase exploratória quanto para a descritiva. Por outro lado, os dados provenientes de indivíduos são obtidos por meio de questionários e das informações extraídas destes.

A pesquisa será do tipo exploratória, uma vez que visa identificar as lacunas dos docentes de Matemática em relação ao uso de TDICs e a efetividade de suas habilidades TPCCK no Ensino Fundamental. Através da coleta de dados qualitativos, e da revisão de literatura pretendeu-se obter *insights* e gerar conhecimento novo sobre esse tema específico. Na abordagem exploratória se concentra no aspecto subjetivo do objeto em estudo, no qual se baseia na investigação das particularidades e experiências, tanto individuais quanto coletivas, do pesquisador e dos participantes da pesquisa e a coleta de dados ocorre através de diversas metodologias, como grupos focais, entrevistas pessoais, demandas sociais e educacionais, entre outras (Rodrigues; Oliveira; Santos, 2021).

Além de exploratória a pesquisa possui viés bibliográfico, por utilizar materiais científicos, como livros, teses, dissertações e artigos acadêmicos, sem recorrer diretamente a dados empíricos. Assim, essa modalidade de pesquisa faz uso de fontes secundárias, ou seja, das reflexões de diversos autores sobre um determinado assunto, o que a distingue da pesquisa documental, que se pauta no emprego de fontes primárias ainda não analisadas de forma científica (Cavalcante; Oliveira, 2020)

Na sociedade e na educação, a pesquisa revela a realidade de uma determinada localidade, conforme

entendemos por pesquisa a atividade básica da Ciência na sua indagação e construção da realidade. É a pesquisa que alimenta a atividade de ensino e a atualiza frente à realidade do mundo. Portanto, embora seja uma prática teórica, a pesquisa vincula o pensamento e ação. Ou seja, nada pode ser intelectualmente um problema, se não tiver sido, em primeiro lugar, um problema da vida prática (MINAYO, 2009, p. 17).

Assim, a pesquisa quantitativa adquire relevância apenas quando é fundamentada em um problema que possua definições precisas e objetivas, além de informações teóricas e práticas que coloquem o objeto de estudo como o centro da investigação. Portanto, a realização de uma pesquisa quantitativa é viável somente quando há compreensão das características e controle sobre os elementos que serão explorados (Silva; Simon, 2005).

Para apoiar a metodologia estabelecida, segue o Fluxograma (Figura 4) que visa facilitar a compreensão dos procedimentos utilizados nesta pesquisa.

Figura 4 - Fluxograma das etapas do percurso metodológico



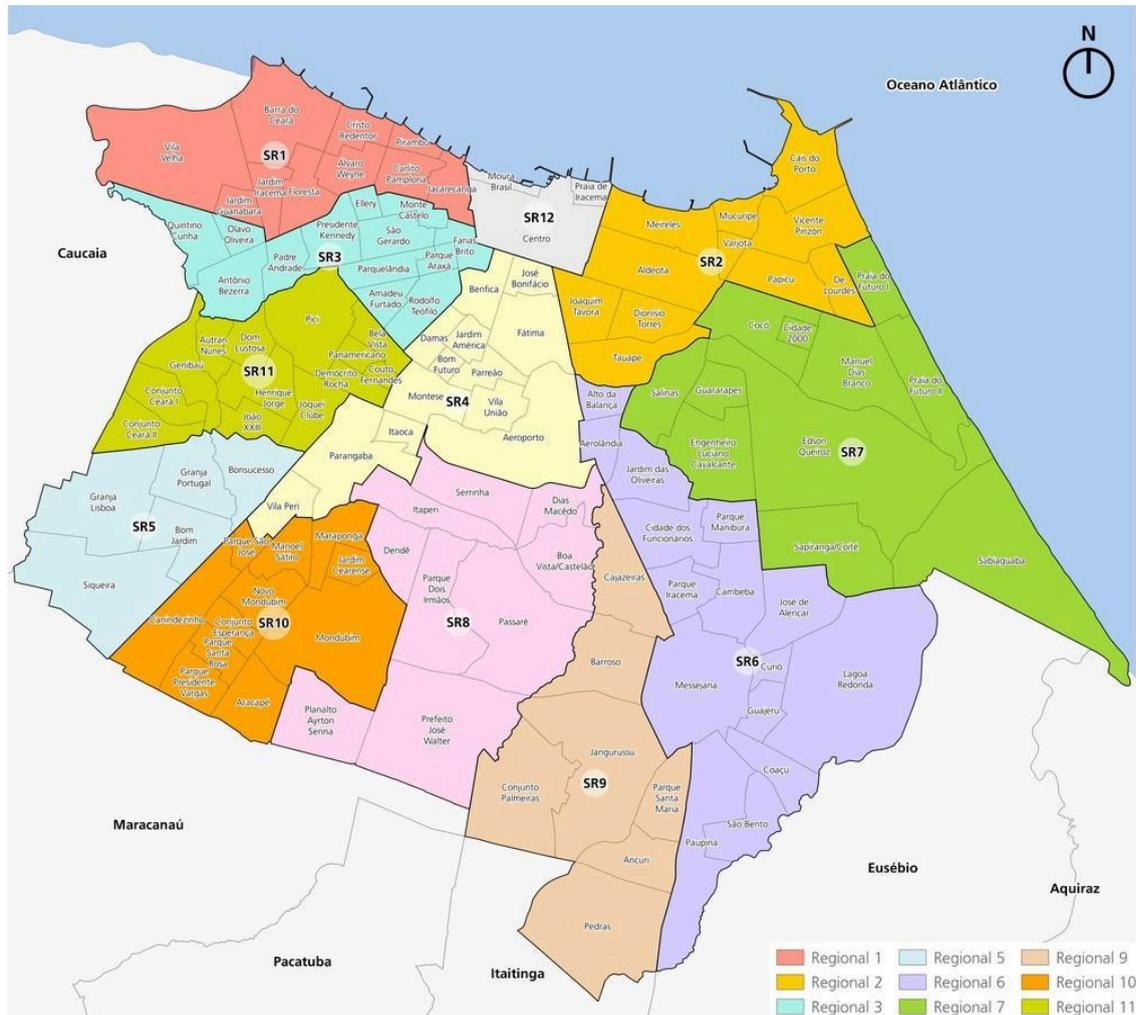
Fonte: A pesquisa (2024).

4.2 CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO

A investigação se desenvolveu na cidade de Fortaleza, que é capital do Ceará – Brasil, contando com 2.428.708 habitantes e com densidade demográfica de 7.775,52 hab./km², conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). Possui um total de 932 estabelecimentos de Ensino Fundamental e, vinculados a eles, 13.469 docentes (IBGE, 2023).

O município é organizado em 12 Regionais administrativas, com sedes administrativas encarregados da execução dos serviços essenciais da cidade. Cada um desses distritos está diretamente associado a uma Secretaria Municipal que se relaciona com a respectiva área dos serviços públicos oferecidos à população, incluindo educação, assistência social, saúde, defesa civil, infraestrutura, meio ambiente e questões socioeconômicas (Figura 5).

Figura 5 - Mapa do município com descrição das regionais administrativas



Fonte: Fortaleza (2021).

Portanto, cada Distrito de Educação coordena um número proporcional de Instituições de Ensino, que são organizados de acordo com os bairros, levando em conta uma distribuição proporcional de escolas em cada distrito, conforme estabelecido pelo Decreto nº 13.165/2013 (Fortaleza, 2013).

Na pesquisa, os professores investigados pertencem a Regional 2 (Território 7: Meireles e Aldeota; Território 8: Varjota, Papicu e De Lourdes; Território 9: Cais do Porto, Mucuripe e Vicente Pinzón e Território 10: Joaquim Távora, Dionísio Torres e São João do Tauape). No qual possui 35 Escolas do Ensino Fundamental.

4.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA

A identificação do sujeito refere-se à realidade sobre a qual se busca obter informações, ou seja, é o universo de referência. Podendo ser composta por objetos,

fatos, fenômenos ou pessoas, e o estudo pode ter como metas principais ou compreendê-los melhor ou ainda exercer influência sobre eles (Marconi; Lakatos, 2003).

Nessa pesquisa a amostra foi composta por 30 docentes de Matemática do Ensino Fundamental de 1º ao 9º Ano que atuam em Instituições de Ensino da Rede Pública de Fortaleza.

4.4 COLETA DOS DADOS

A coleta dos dados ocorreu por meio de questionário on-line via *Google Forms*, enviado aos professores de Matemática da Rede Municipal de Fortaleza que atuam no Ensino Fundamental, no mês de julho de 2024.

O Questionário TPACK *Survey for Meaningful Learning* (QTPACK) é um instrumento desenvolvido por Koh, Chai e Tsai (2012) com adaptação educacional proposta por Rolando (2017) que visa avaliar a percepção dos educadores sobre seu conhecimento em relação às sete áreas delineadas no modelo teórico TPACK.

Composto por 29 perguntas, o QTPACK utiliza uma escala de *Likert* de sete pontos (variando de discordo fortemente a concordo fortemente) (Apêndice A). Esse questionário foi desenvolvido com o objetivo de maximizar o uso de tecnologias, ressaltando a habilidade dos educadores em promover o desenvolvimento das competências dos alunos, especialmente no que diz respeito à aprendizagem autônoma e colaborativa (Quadro 3).

Quadro 3 - Questionário TPACK *Survey for Meaningful Learning* (QTPACK)

CK - Content Knowledge (Conhecimento do Conteúdo)
CK1 - Eu possuo conhecimento suficiente sobre Matemática.
CK2 - Eu consigo pensar sobre os conteúdos de Matemática como um <i>expert</i> no assunto.
CK3 - Eu sou capaz de compreender profundamente os conteúdos de Matemática.
PK - Pedagogical Knowledge (Conhecimento Pedagógico)
PK1 - Eu sou capaz de expandir a capacidade de pensar dos meus alunos criando tarefas desafiadoras para eles.
PK2 - Eu sou capaz de orientar meus alunos a adotar estratégias de aprendizagem apropriadas.
PK3 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a monitorar sua própria aprendizagem.
PK4 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a refletir sobre suas estratégias de aprendizagem.
PK5 - Eu sou capaz de orientar meus alunos a discutir efetivamente durante trabalhos em grupo.

PCK - Pedagogical Content Knowledge (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo)
PCK1 - Sem utilizar tecnologia, eu consigo lidar com os erros conceituais mais comuns que meus alunos possuem em Matemática.
PCK2 - Sem utilizar tecnologia, eu sei como selecionar abordagens de ensino efetivas para orientar o pensamento e a aprendizagem dos alunos em Matemática.
PCK3 - Sem utilizar tecnologia, eu consigo, de formas variadas, ajudar meus alunos a compreender o conhecimento Matemática.
TK - Technological Knowledge (Conhecimento Tecnológico)
TK1 - Eu possuo habilidades técnicas para utilizar computadores efetivamente.
TK2 - Eu consigo aprender tecnologia facilmente.
TK3 - Eu sei resolver meus próprios problemas técnicos quando lido com tecnologia.
TK4 - Eu me mantenho atualizado sobre tecnologias novas e importantes.
TK5 - Eu sou capaz de criar páginas <i>web</i> (sites) na <i>Internet</i> .
TK6 - Eu sou capaz de utilizar mídias sociais (por exemplo, <i>Blog, Wiki, Facebook, WhatsApp</i>).
TPK - Technological Pedagogical Knowledge (Conhecimento Tecnológico Pedagógico)
TPK1 - Eu sou capaz de usar a tecnologia para introduzir meus alunos em situações do mundo real.
TPK2 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para encontrar mais informações por conta própria.
TPK3 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para planejar e monitorar sua própria aprendizagem.
TPK4 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para construir diferentes formas de representação do conhecimento (texto, gráfico, tabela, imagem, vídeo, história em quadrinhos, etc.).
TPK5 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a colaborar entre si utilizando tecnologia.
TCK - Technological Content Knowledge (Conhecimento Tecnológico do Conteúdo)
TCK1 - Eu consigo usar programas de computador especificamente criados para Matemática (<i>PhET, ChemSketch, Chemistry LabEscape, etc.</i>).
TCK2 - Eu sou capaz de usar tecnologias para pesquisar sobre Matemática.
TCK3 - Eu consigo utilizar tecnologias apropriadas (por exemplo, recursos multimídia, simuladores, etc.) para representar o conteúdo de Matemática.
TPACK - Technological Pedagogical Content Knowledge (Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo)
TPACK1 - Eu sei como dar aulas que combinem de forma efetiva o conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino.
TPACK2 - Eu consigo selecionar tecnologias para usar em minha sala de aula a fim de enriquecer o que eu ensino, como eu ensino e o que os alunos aprendem.
TPACK3 - Eu consigo usar na minha sala de aula estratégias que combinem conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino, como aprendi durante a graduação.
TPACK4 - Eu sei atuar como líder ajudando pessoas das escolas em que trabalho a coordenar o uso de conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino.

Fonte: Rolando (2017).

De acordo com Jonassen et al. (2008) as tecnologias não devem ser vistas como meros instrumentos de transmissão de informações prontas, mas sim como

ferramentas que engajam e facilitam o pensamento dos alunos. Dessa forma, a tecnologia deve ser um suporte à construção do conhecimento, estimulando a busca ativa por informações, permitindo que o aluno interaja com contextos reais, além de servir como um meio de comunicação com outras pessoas.

Aos participantes foi solicitado a autorização através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B).

4.5 ANÁLISE DE DADOS

Os dados coletados através do questionário on-line foram tabulados no *Excel* e a própria plataforma do *Google Form* gerou quadros e gráficos para análises. Embora a pesquisa seja predominantemente qualitativa, a inclusão de uma análise quantitativa dos questionários tem como objetivo enriquecer a compreensão do fenômeno estudado, identificando tendências, padrões e frequências nas respostas dos participantes.

Em uma pesquisa qualitativa, é importante explicar o uso de técnicas quantitativas para garantir a transparência e a coerência metodológica. O objetivo da tabulação quantitativa é obter uma visão geral dos dados coletados, complementando e corroborando os achados qualitativos das entrevistas. Visto que,

para quem analisa os dados qualitativos significa “trabalhar” todo o material obtido durante a pesquisa [...]. A tarefa de análise implica, num primeiro momento, a organização de todo o material, dividindo-o em partes, relacionando essas partes e procurando identificar nele tendências e padrões relevantes. Num segundo momento essas tendências e padrões são reavaliados, buscando-se relações e inferências num nível de abstração mais elevado (Lüdke; André, 2013, p. 53).

Sendo então no primeiro momento a utilização da estatística descritiva, para a organização dos resultados, pois, sua função é descrever os dados, possibilitando uma compreensão geral das variações de valores, sendo organizados por tabelas, gráficos e medidas descritivas. As tabelas servem como um resumo de um conjunto de observações, enquanto os gráficos oferecem uma representação visual dos dados, com a intenção de criar uma impressão mais rápida e impactante do fenômeno analisado, e as medidas descritivas são as comparações com outros conjuntos de dados (Guedes; Martins, 2005).

Para tanto, conforme Lüdke e André (2013) deve se utilizar categorias, a fim de estabelecer conexões e relações que possibilitem a proposição de novas explicações e interpretações. Dessa forma, as questões foram analisadas em oito categorias, conforme Quadro 4.

Quadro 4 - Organização das seções para análise das perguntas

Introdução em relação ao perfil dos professores
CK - Conhecimento do Conteúdo
PK - Conhecimento Pedagógico
PCK - Conhecimento Pedagógico do Conteúdo
TK - Conhecimento Tecnológico
TPK - Conhecimento Tecnológico Pedagógico
TCK - Conhecimento Tecnológico do Conteúdo
TPACK - Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo

Fonte: A pesquisa (2024).

Assim, dentro de modelo teórico do TPACK foi possível investigar relações e inferências, evidenciando, analisando e interpretando os dados provenientes de cada questão dentro de cada categoria do questionário, resultando na discussão dos achados e a elaboração do relatório final da pesquisa (Lüdke; André, 2013)

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste Capítulo apresentamos os resultados e discussões proveniente do questionário aplicado aos professores. Com isso, antes de começarmos a apresentação dos resultados de forma gráfica e a discussão, o Quadro 5 traz os dados coletados por meio do questionário. Nele, são apresentados os resultados com base na escala de *Likert*, que vai de "discordo fortemente" a "concordo fortemente". Esses dados são o ponto de partida para as informações ilustradas nas Figuras 9 a 37.

Quadro 5 - Dados coletados por meio do questionário, onde são apresentados os resultados com base na escala de *Likert*, que vai de "discordo fortemente" a "concordo fortemente" e que são o ponto de partida para as informações ilustradas nas Figuras 9 a 37

QUESTÃO	DADOS	
	<i>Escala Likert</i>	Porcentagem e Número de Entrevistados (Total= 30 professores)
Eu possuo conhecimento suficiente sobre Matemática	Discordo Fortemente	6,7% - 2 entrevistados
	Discordo	3,3% - 1 entrevistado
	Não Concordo nem Discordo	40% - 12 entrevistados
	Concordo	26,7% - 8 entrevistados
	Concordo Fortemente	23,3% - 7 entrevistados
Eu consigo pensar sobre os conteúdos de Matemática como um expert no assunto	Discordo Fortemente	10% - 3 entrevistados
	Discordo	13,3% - 4 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	46,7% - 14 entrevistados
	Concordo	20% - 6 entrevistados
	Concordo Fortemente	10% - 3 entrevistados
Eu sou capaz de compreender profundamente os conteúdos de Matemática	Discordo Fortemente	6,7% - 2 entrevistados
	Discordo	6,7% - 2 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	53,3% - 16 entrevistados
	Concordo	13,3% - 4 entrevistados
	Concordo Fortemente	20% - 6 entrevistados
Eu sou capaz de expandir a capacidade de pensar dos meus alunos criando tarefas desafiadoras para eles	Discordo Fortemente	3,3% - 1 entrevistados
	Discordo	13,3% - 4 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	6,7% - 2 entrevistados

	Concordo	50% - 15 entrevistados
	Concordo Fortemente	26,7% - 8 entrevistados
Eu sou capaz de orientar meus alunos e adotar estratégias de aprendizagem apropriadas	Concordo Fortemente	3,3% - 1 entrevistados
	Discordo Fortemente	6,7% - 2 entrevistados
	Discordo	20% - 6 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	53,3% - 16 entrevistados
	Concordo	16,7% - 5 entrevistados
Eu sou capaz de ajudar meus alunos a monitorar sua própria aprendizagem	Discordo Fortemente	6,7% - 2 entrevistados
	Discordo	10% - 3 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	30% - 9 entrevistados
	Concordo	30% - 9 entrevistados
	Concordo Fortemente	23,3% - 7 entrevistados
Eu sou capaz de ajudar meus alunos a refletir sobre suas estratégias de aprendizagem	Discordo Fortemente	3,3% - 1 entrevistados
	Discordo	13,3% - 4 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	30% - 9 entrevistados
	Concordo	26,7% - 8 entrevistados
	Concordo Fortemente	26,7% - 8 entrevistados
Eu sou capaz de orientar meus alunos a discutir efetivamente durante trabalhos em grupo	Discordo Fortemente	3,3% - 1 entrevistados
	Discordo	13,3% - 4 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	20% - 6 entrevistados
	Concordo	36,7% - 11 entrevistados
	Concordo Fortemente	26,7% - 8 entrevistados
Sem utilizar tecnologia, eu consigo lidar com os erros conceituais mais comuns que meus alunos possuem em Matemática	Discordo Fortemente	6,7% - 2 entrevistados
	Discordo	13,3% - 4 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	36,7% - 11 entrevistados
	Concordo	30% - 9 entrevistados
	Concordo Fortemente	13,3% - 4 entrevistados
Sem utilizar tecnologia, eu sei como selecionar abordagens de ensino efetivas para orientar o pensamento e a aprendizagem dos alunos em Matemática	Discordo Fortemente	6,7% - 2 entrevistados
	Discordo	23,3% - 7 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	36,7% - 11 entrevistados
	Concordo	23,3% - 7 entrevistados
	Concordo Fortemente	10% - 3 entrevistados

Sem utilizar tecnologia, eu consigo, de formas verbais, ajudar meus alunos a compreender o conhecimento matemático	Discordo Fortemente	6,7% - 2 entrevistados
	Discordo	16,7% - 5 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	26,7% - 8 entrevistados
	Concordo	33,3% - 10 entrevistados
	Concordo Fortemente	16,7% - 5 entrevistados
Eu possuo habilidades técnicas para utilizar computadores efetivamente	Discordo Fortemente	6,7% - 2 entrevistados
	Discordo	30% - 9 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	16,7% - 5 entrevistados
	Concordo	40% - 12 entrevistados
	Concordo Fortemente	6,7% - 2 entrevistados
Eu consigo aprender tecnologia facilmente	Discordo Fortemente	6,7% - 2 entrevistados)
	Discordo	23,3% - 7 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	23,3% - 7 entrevistados
	Concordo	30% - 9 entrevistados
	Concordo Fortemente	16,7% - 5 entrevistados
Eu sei resolver meus próprios problemas técnicos quando lido com tecnologia	Discordo Fortemente	20% - 6 entrevistados
	Discordo	30% - 9 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	26,7% - 8 entrevistados
	Concordo	20% - 6 entrevistados
	Concordo Fortemente	3,3% - 1 entrevistados
Eu me mantenho atualizado sobre tecnologias novas e importantes	Discordo Fortemente	13,3% - 4 entrevistados
	Discordo	20% - 6 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	33,3% - 10 entrevistados
	Concordo	23,3% - 7 entrevistados
	Concordo Fortemente	10% - 3 entrevistados
Eu sou capaz de criar páginas Web (sites) na Internet	Discordo Fortemente	50% - 15 entrevistados
	Discordo	30% - 9 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	20% - 6 entrevistados
	Concordo	-
	Concordo Fortemente	-
Eu sou capaz de utilizar mídias sociais (<i>Blog, Wiki, Facebook, Whatsapp</i>)	Discordo Fortemente	6,7% - 2 entrevistados
	Discordo	10% - 3 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	20% - 6 entrevistados

	Concordo	33,3% - 10 entrevistados
	Concordo Fortemente	30% - 9 entrevistados
Eu sou capaz de usar a tecnologia para introduzir meus alunos em situações do mundo real	Discordo Fortemente	3,3% - 1 entrevistados
	Discordo	16,7% - 5 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	46,7% - 14 entrevistados
	Concordo	20% - 6 entrevistados
	Concordo Fortemente	13,3% - 4 entrevistados
Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para encontrar mais informações por conta própria	Discordo Fortemente	3,3% - 1 entrevistados
	Discordo	16,7% - 5 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	36,6% - 11 entrevistados
	Concordo	26,7% - 8 entrevistados
	Concordo Fortemente	16,7% - 5 entrevistados
Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para planejar e monitorar sua própria aprendizagem	Discordo Fortemente	6,7% - 2 entrevistados
	Discordo	33,3% - 10 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	36,7% - 11 entrevistados
	Concordo	20% - 6 entrevistados
	Concordo Fortemente	3,3% - 1 entrevistados
Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para construir diferentes formas de representação do conhecimento (texto, gráfico, tabela, imagem, vídeo, história em quadrinhos, etc.)	Discordo Fortemente	16,7% - 5 entrevistados
	Discordo	23,3% - 7 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	30% - 9 entrevistados
	Concordo	20% - 6 entrevistados
	Concordo Fortemente	10% - 3 entrevistados
Eu sou capaz de ajudar meus alunos a colaborar entre si utilizando tecnologia	Discordo Fortemente	13,3% - 4 entrevistados
	Discordo	10% - 3 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	50% - 15 entrevistados
	Concordo	20% - 6 entrevistados
	Concordo Fortemente	6,7% - 2 entrevistados
Eu consigo usar programas de computador especificamente criados para MATEMÁTICA (<i>Phet, Chems sketch, Labescape, etc.</i>)	Discordo Fortemente	40% - 12 entrevistados
	Discordo	26,7% - 8 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	20% - 6 entrevistados
	Concordo	10% - 3 entrevistados
	Concordo Fortemente	3,3% - 1 entrevistados

Eu sou capaz de usar tecnologias para pesquisar sobre Matemática	Discordo Fortemente	3,3% - 1 entrevistados
	Discordo	6,7% - 2 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	36,7% - 11 entrevistados
	Concordo	26,7% - 8 entrevistados
	Concordo Fortemente	26,7% - 8 entrevistados
Eu consigo utilizar tecnologias apropriadas (por exemplo, recursos multimídia, simuladores, etc.) para representar o conteúdo de Matemática	Discordo Fortemente	16,7% - 5 entrevistados
	Discordo	30% - 9 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	26,7% - 8 entrevistados
	Concordo	23,3% - 7 entrevistados
	Concordo Fortemente	3,3% - 1 entrevistados
Eu sei como dar aulas que combinem de forma efetiva o conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino	Discordo Fortemente	10% - 3 entrevistados
	Discordo	26,7% - 8 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	36,7% - 11 entrevistados
	Concordo	20% - 6 entrevistados
	Concordo Fortemente	6,7% - 2 entrevistados
Eu consigo selecionar tecnologias para usar em minha sala de aula a fim de enriquecer o que eu ensino, como eu ensino e o que os alunos aprendem	Discordo Fortemente	13,3% - 4 entrevistados
	Discordo	23,3% - 7 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	26,7% - 8 entrevistados
	Concordo	26,7% - 8 entrevistados
	Concordo Fortemente	10% - 3 entrevistados
Eu consigo usar na minha sala de aula estratégias que combinem conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino, como aprendi durante a graduação	Discordo Fortemente	16,7% - 5 entrevistados
	Discordo	36,7% - 11 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	26,7% - 8 entrevistados
	Concordo	16,7% - 5 entrevistados
	Concordo Fortemente	3,3% - 1 entrevistados
Eu sei atuar como líder ajudando pessoas das escolas em que trabalho a coordenar o uso de conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino	Discordo Fortemente	16,7% - 5 entrevistados
	Discordo	16,7% - 5 entrevistados
	Não Concordo nem Discordo	50% - 15 entrevistados
	Concordo	13,3% - 4 entrevistados
	Concordo Fortemente	3,3% - 1 entrevistados

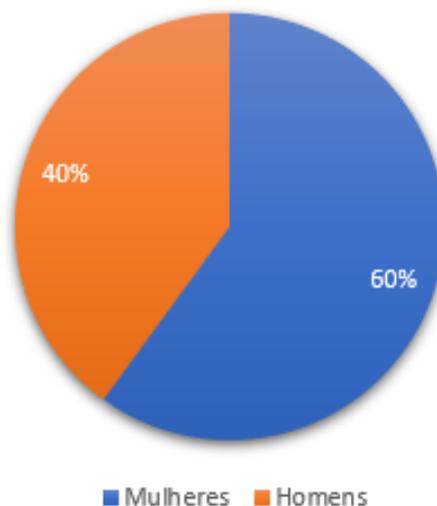
Fonte: A pesquisa (2024).

Ao apresentar esses dados qualiquantitativos, temos a seguir a introdução em relação ao perfil dos professores que participaram da pesquisa.

5.1 INTRODUÇÃO EM RELAÇÃO AO PERFIL DOS PROFESSORES

Como resultado da aplicação do questionário on-line para 30 educadores de Matemática da Rede Municipal de Fortaleza que atuam no Ensino Fundamental, primeiramente, podemos observar que a maioria eram mulheres, conforme Figura 6.

Figura 6 - Gênero dos professores(as)

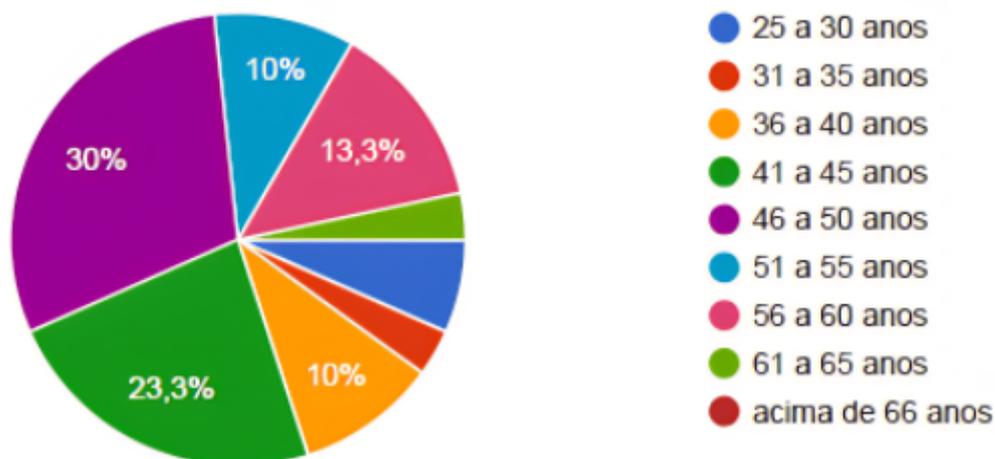


Fonte: A pesquisa (2024).

Alcançamos um total de 18 (60%) professoras do sexo feminino e 12 (40%) professores do sexo masculino. Esse resultado está alinhado com os dados do Censo Escolar de 2022, que revela que a maior parte do ensino básico no Brasil é ministrada por mulheres. De acordo com o relatório, do total de mais de 2,3 milhões de profissionais que compõem o corpo docente, 1,8 milhão (79,2%) são mulheres, sendo que, no Ensino Fundamental, elas constituem 77,5% dos 1,4 milhão (Inep, 2023).

É importante destacar que, entre os 30 (100%) participantes, 86,6% têm entre 31 e 50 anos (Figura 7).

Figura 7 - Faixa etária dos participantes da pesquisa



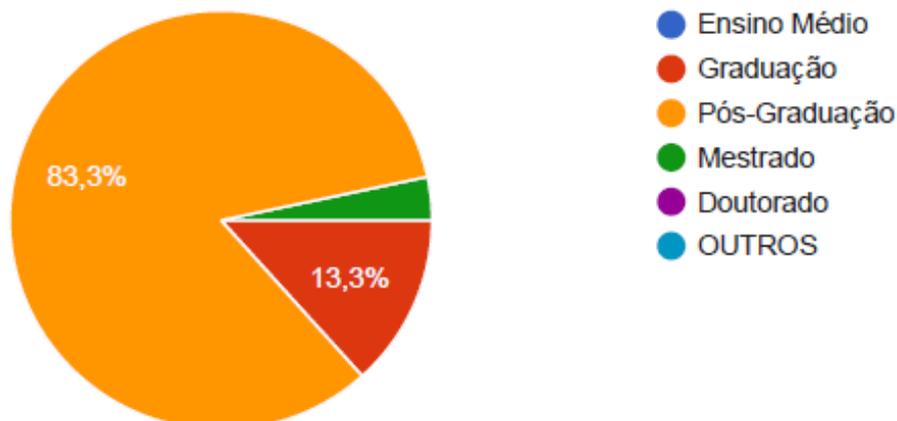
Fonte: A pesquisa (2024).

Quanto à faixa etária, houve uma distribuição relativamente equilibrada entre as diferentes opções. A faixa etária mais frequente foi de 41 a 45 anos (30%), seguida pelas faixas de 51 a 55 anos (23,3%), 31 a 35 anos (13,3%), 36 a 40 anos (10%) e 46 a 50 anos (10%). As faixas de 25 a 30 anos, 56 a 60 anos, 61 a 65 anos e acima de 66 anos não tiveram representantes na amostra. Esses resultados indicam que a maioria dos professores participantes estão em uma fase mais avançada da carreira, com idades acima de 40 anos.

Os resultados deste estudo estão alinhados com os dados do Censo Escolar de 2022, que indica que a maior parte dos educadores no Brasil tem entre 40 e 49 anos, representando 35,2%, seguidos de 28,5% dos professores que estão na faixa etária de 30 a 39 anos. Já o grupo de educadores com idades entre 50 e 54 anos corresponde a 12,2%, enquanto os que têm entre 25 e 29 anos totalizam 8,3% (Inep, 2023).

No que se refere ao grau de instrução, a grande maioria dos participantes (83,3%) possui Especialização, enquanto 13,3% possuem apenas Graduação e 3,3% possuem Mestrado (Figura 8). Nenhum participante reportou ter apenas Ensino Médio ou Doutorado.

Figura 8 - Grau de instrução dos participantes



Fonte: A pesquisa (2024).

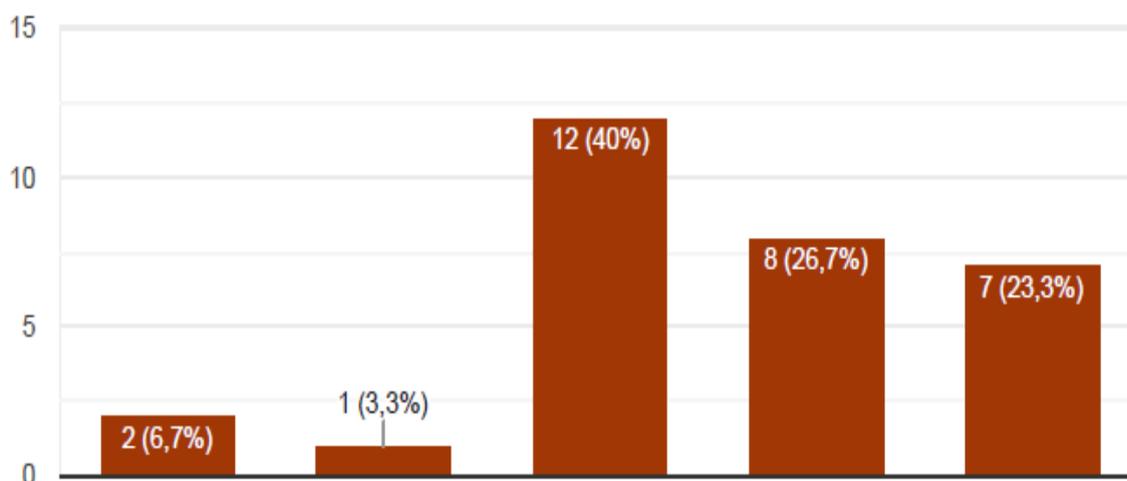
Esse alto nível de qualificação acadêmica é positivo e pode contribuir para uma maior familiaridade e abertura dos professores em relação ao uso de tecnologias e metodologias inovadoras no ensino da Matemática. De modo geral, o perfil sociodemográfico dos participantes da pesquisa é composto majoritariamente por mulheres, com idades acima de 40 anos e com pós-graduação. Embora essa amostra não seja necessariamente representativa de toda a população de professores de Matemática, ela fornece *insights* relevantes sobre o grupo estudado. Pois, não é novidade que a formação continuada, especialmente a pós-graduação, é um fator decisivo para a construção de uma prática docente reflexiva e crítica, capaz de promover mudanças significativas no ensino (Pimenta; Lima, 2012).

Assim, é importante considerar esses aspectos sociodemográficos ao analisar os demais resultados da pesquisa, uma vez que fatores como gênero, idade e formação acadêmica podem influenciar as percepções, experiências e práticas dos professores em relação à integração de tecnologias no ensino e ao desenvolvimento do conhecimento tecnológico-pedagógico-conteúdo (TPACK). Portanto, nos próximos subcapítulos discutimos as questões separadamente, no que diz respeito às indagações sobre CK, PK, PCK, TK, TPK, TCK e TPACK.

5.2 CK - CONHECIMENTO DO CONTEÚDO

Temos na Figura 9 os resultados do questionamento: “Eu possuo conhecimento suficiente sobre Matemática” que se encaixa na investigação acerca do CK.

Figura 9 - Eu possuo conhecimento suficiente sobre Matemática



Fonte: A pesquisa (2024).

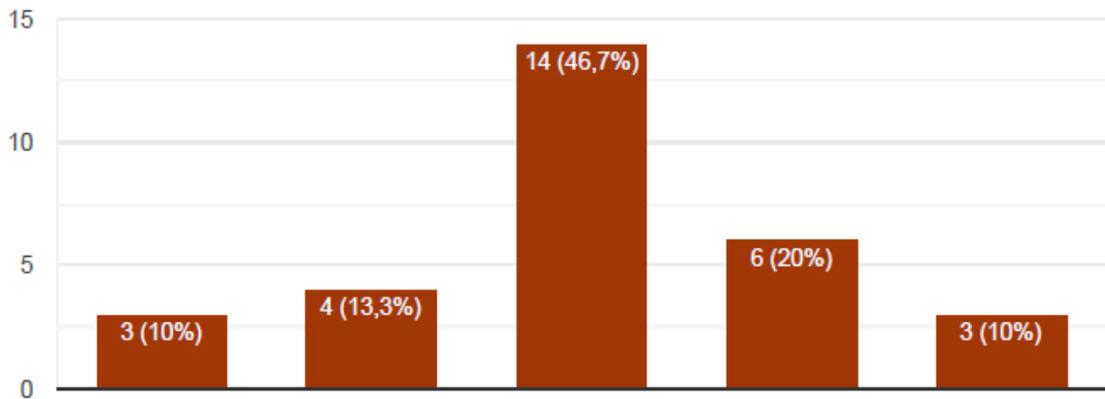
Os dados revelam que dois (6,7%) dos entrevistados se discordam totalmente, um discorda (3,3%), 12 (40%) se posicionam de forma neutra, sem concordar nem discordar, oito (26,7%) manifestam concordância e sete (23,3%) concordam plenamente. Assim sendo, podemos entender que apenas metade (50%) dos professores entrevistados acreditam realmente ter conhecimentos suficientes em Matemática.

Esse resultado corrobora o que foi destacado por Nunes (2018), o qual aponta que cerca de 50% dos docentes da educação básica se sentem aptos a ensinar Matemática. No entanto, muitos deles reconhecem a importância de uma formação continuada para aprimorar seus conhecimentos e habilidades.

Dessa forma, é importante ressaltar que a formação continuada é fundamental para que os educadores de matemática melhorem constantemente suas estratégias de ensino. Isso abre espaço para o domínio de métodos eficazes que favorecem o aprendizado e o desenvolvimento de habilidades específicas da área. Esse processo proporciona aos professores a oportunidade de refletir sobre suas abordagens, relacionar os conteúdos com o contexto dos alunos e adaptar suas metodologias às necessidades desses estudantes, resultando em uma educação mais robusta e significativa (Corrêa; Ribeiro, 2024).

Nesta perspectiva, que se encaixa na investigação acerca do CK, foi questionado aos professores: “Eu consigo pensar sobre os conteúdos de Matemática como *expert* no assunto”. A Figura 9 apresenta as respostas.10

Figura 10 - Eu consigo pensar sobre os conteúdos de Matemática como *expert* no assunto



Fonte: A pesquisa (2024).

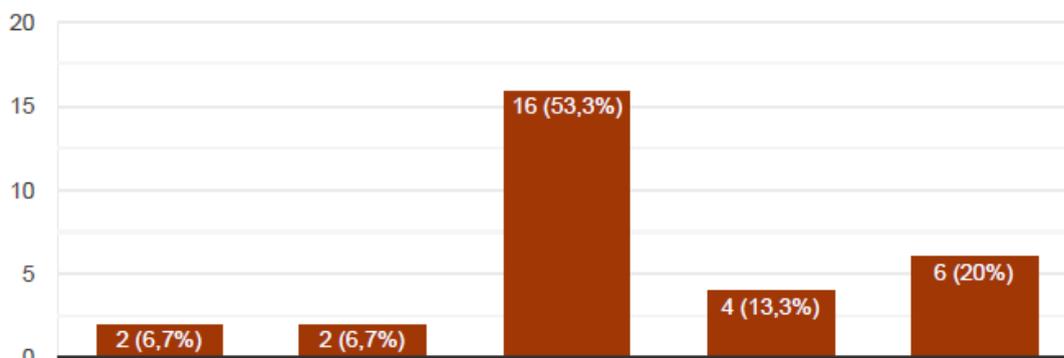
Percebemos que os professores não se sentem seguros o suficiente com os conhecimentos, pois sete (23,3) discordam, 14 (46,7%) ficaram no ponto médio neutro e apenas nove (30%) dos professores dizem conseguir pensar como *expert*.

De maneira semelhante ao que foi observado nesta pesquisa, Silva (2019) ao conduzir seu estudo com educadores de Matemática descobriu que apenas 30% deles se veem como especialistas na área, mesmo que muitos sintam que têm um bom conhecimento dos conteúdos. Essa situação evidencia a importância de uma formação contínua e de reflexões críticas sobre a prática pedagógica, além da necessidade de orientações em relação ao Conhecimento do Conteúdo (CK).

Nesse contexto, Shulman (2015) enfatiza a importância de se aprofundar no conhecimento específico da disciplina no que tange à prática pedagógica, sustentando que a comunicação do conteúdo e a didática precisam estar interligadas para que o ensino seja realmente eficaz.

Para tanto, ainda considerando o CK, a próxima questão foi: “Eu sou capaz de compreender profundamente os conteúdos de Matemática”. Os resultados desta indagação são apresentados na Figura 11.

Figura 11 - Eu sou capaz de compreender profundamente os conteúdos de Matemática



Fonte: A pesquisa (2024).

A maior parte dos professores entrevistados, totalizando 53,3% (16), expressa uma opinião neutra, sem concordar ou discordar. Quatro (13,3%) deles estão de acordo e seis (20%) concordam plenamente. Isso significa que apenas 10 (33,3%) dos professores afirmam ter uma compreensão profunda dos conteúdos de Matemática.

Em um estudo conduzido por Cunha e Santos (2021) com educadores de Matemática, foi observado que 65% deles relataram possuir um entendimento aprofundado dos conteúdos que ensinam. No entanto, essa percepção sobre si mesmos nem sempre se reflete em abordagens pedagógicas que sejam verdadeiramente eficazes.

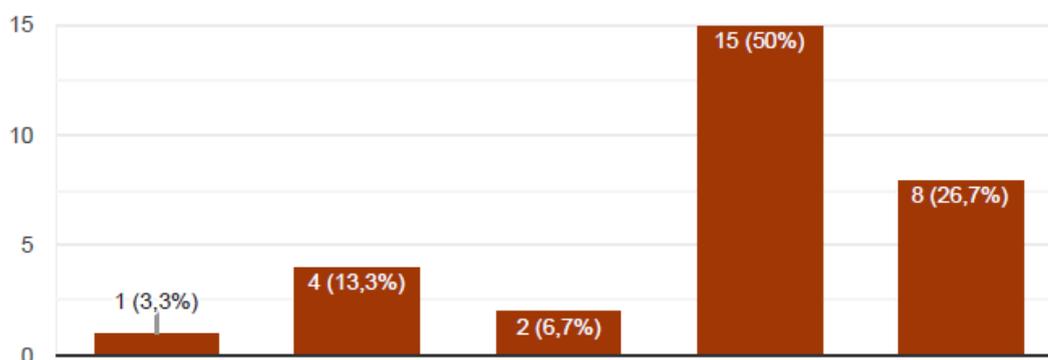
Sob essa ótica, é importante ressaltar que dois professores (6,7%) afirmam estar em total desacordo e outros dois (6,7%) manifestam suas discordâncias, indicando que não possuem uma compreensão aprofundada dos conteúdos de Matemática. Logo, somos levados a refletir, com um certo grau de indignação, sobre como esses quatro educadores conseguem ensinar Matemática se não têm um entendimento profundo do conteúdo.

Confrontados com essa insatisfação, é possível refletir sobre a perspectiva apresentada por Pozzi e Cavalcanti (2020), que enfatizam um paradoxo presente na prática de ensino da Matemática, em que numerosos educadores sentem-se desprovidos da habilidade de ensinar de maneira profunda, devido à falta de uma compreensão firme dos conceitos matemáticos. Essa limitação prejudica sua habilidade de oferecer um ensino que seja verdadeiramente eficaz e significativo.

5.3 PK - CONHECIMENTO PEDAGÓGICO

Na Figura 12 temos as respostas da questão: “Eu sou capaz de expandir a capacidade de pensar dos meus alunos criando tarefas desafiadoras para eles”.

Figura 12 - Eu sou capaz de expandir a capacidade de pensar dos meus alunos criando tarefas desafiadoras para eles



Fonte: A pesquisa (2024).

Quanto à criação de atividades desafiadoras, verificamos que a maioria dos professores se sente capacitados para essa tarefa, com 23 (76,7%) dos participantes da pesquisa manifestando concordância. Da mesma forma, uma investigação realizada com 500 professores de Matemática por Silva e Moreira (2021) revelou que 72% deles se consideram capazes de desenvolver atividades desafiadoras, enquanto 65% acreditam que essas atividades contribuem para ampliar as habilidades de pensamento crítico dos alunos.

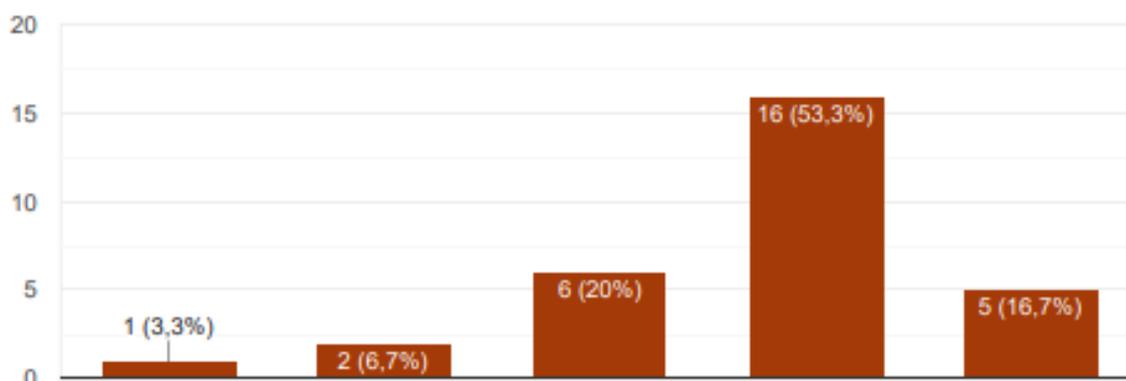
Esses achados estão em consonância com as informações do estudo de Borges e Freitas (2022), que indicaram que os educadores que confiam em sua capacidade de criar atividades desafiadoras frequentemente observam um maior engajamento dos alunos e um aumento nas habilidades de pensamento crítico, evidenciando a relevância de uma formação docente que priorize essas abordagens.

Entretanto, na pesquisa, dois professores (6,7%) demonstraram uma postura neutra, enquanto cinco (16,6%) expressaram desacordo e não acreditam possuir a competência necessária para incentivar o pensamento crítico dos alunos através da elaboração de atividades desafiadoras. A investigação de Martins e Ribeiro (2020) também destacou essa deficiência, já que em um estudo com 400 educadores, 58% afirmaram não ter confiança em sua capacidade de desenvolver tarefas que

estimulem o pensamento crítico, revelando uma lacuna considerável na formação dos docentes.

Nesta perspectiva, foi questionada a capacidade dos entrevistados em orientar os alunos a adotar estratégias de aprendizagem apropriadas (Figura 13).

Figura 13 - Eu sou capaz de orientar meus alunos a adotar estratégias de aprendizagem apropriadas



Fonte: A pesquisa (2024).

Ao observar a imagem acima percebe-se que 53,3%, ou seja, 16 entrevistados concordam, 16,7% (5 entrevistados) concordam totalmente e 20% (6 entrevistados) ficaram em zona neutra nem concordando e nem discordando. Esses dados revelam que a grande maioria acredita na sua capacidade de orientar e na sua prática educativa ser apropriada. De forma semelhante ao que foi observado nesta pesquisa, a investigação realizada por Almeida e Menezes (2021) com 300 educadores de diversos níveis de ensino revelou que 75% deles se sentem aptos a guiar seus alunos na utilização de estratégias de aprendizagem adequadas, ressaltando a relevância do conhecimento pedagógico (PK) na atuação dos professores.

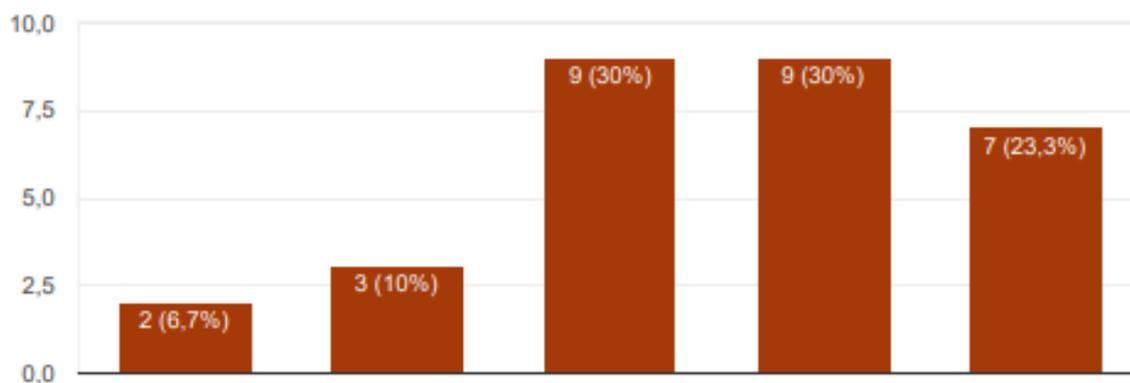
Entretanto, 3,3% (1 entrevistados) discordam e outros 6,7% (2 entrevistados) discordam totalmente, o que quer dizer que não se sentem capazes. Tal achado pode ser atrelado ao fato de que muitos professores relutam em orientar seus alunos em estratégias de aprendizagem devido à falta de formação específica e ao medo de não atender às expectativas acadêmicas (Freitas; Souza, 2019).

Diante desse contexto, é importante destacar que a formação continuada, com foco na prática pedagógica, é essencial para que os educadores não apenas adquiram um profundo conhecimento sobre os conteúdos de suas disciplinas, mas

também desenvolvam métodos de ensino que atendam à diversidade dos alunos e às novas exigências do currículo. Assim, essa formação específica desempenha um papel crucial na melhoria da qualidade da educação e no crescimento profissional dos professores (Tardif, 2014; Gatti, 2013).

Com base nos resultados positivos da questão anterior, também foi indagado se os entrevistados se sentem capazes de ajudar os alunos a monitorar sua própria aprendizagem (Figura 14).

Figura 14 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a monitorar sua própria aprendizagem



Fonte: A pesquisa (2024).

A partir da imagem, podemos perceber que 53,3% dos professores acreditam ser capazes de ajudar os alunos a monitorar sua própria aprendizagem. Silva e Gomes (2020) também constataram em sua pesquisa com 500 professores de ensino fundamental que 68% acreditam ser capazes de ajudar seus alunos a monitorar sua própria aprendizagem, reconhecendo a importância dessa habilidade para o desenvolvimento da autonomia estudantil.

É possível, portanto, considerarmos a visão de Zimmerman e Schunk (2011), que enfatizam que os educadores que fomentam a autorregulação na aprendizagem ajudam a desenvolver habilidades fundamentais de metacognição nos alunos. Isso permite que eles possam planejar, acompanhar e avaliar seu próprio progresso. Essa abordagem não só favorece a autonomia dos alunos, mas também aprimora o desempenho acadêmico e a habilidade de solucionar problemas.

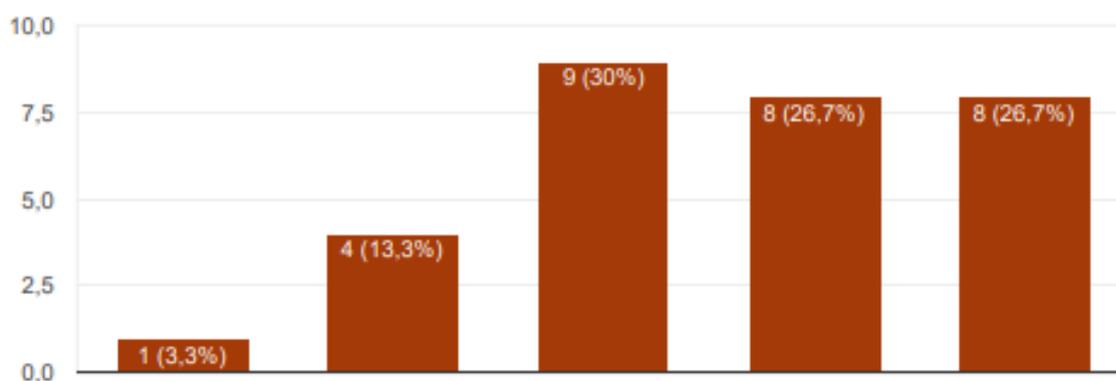
Contudo, é importante destacar que 16,7% dos entrevistados, ou seja, 5 professores, afirmaram não se sentir aptos. Conforme apontam Martins e Oliveira (2020), a ausência de uma formação adequada e a insegurança individual são

elementos que fazem com que muitos educadores não se sintam confortáveis em auxiliar os alunos no monitoramento de sua própria aprendizagem.

Frente a esses dados desfavoráveis, é pertinente considerar o pensamento de Boekaerts (1999), que aponta em sua pesquisa que, na ausência de estratégias de autorregulação da aprendizagem por parte dos educadores, os estudantes costumam depender do auxílio externo para avançar em seus estudos. Essa dependência pode resultar em uma autonomia reduzida e em dificuldades para lidar com desafios de forma independente. Portanto, a falta dessas habilidades metacognitivas compromete o desenvolvimento de competências essenciais para um aprendizado contínuo ao longo da vida.

Todavia, considerando que a maioria dos entrevistados tem apresentado respostas afirmativas acerca de suas capacidades práticas, foi questionado: “Eu sou capaz de ajudar meus alunos a refletir sobre suas estratégias de aprendizagem”. A Figura 15, traz os dados advindos das respostas.

Figura 15 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a refletir sobre suas estratégias de aprendizagem



Fonte: A pesquisa (2024).

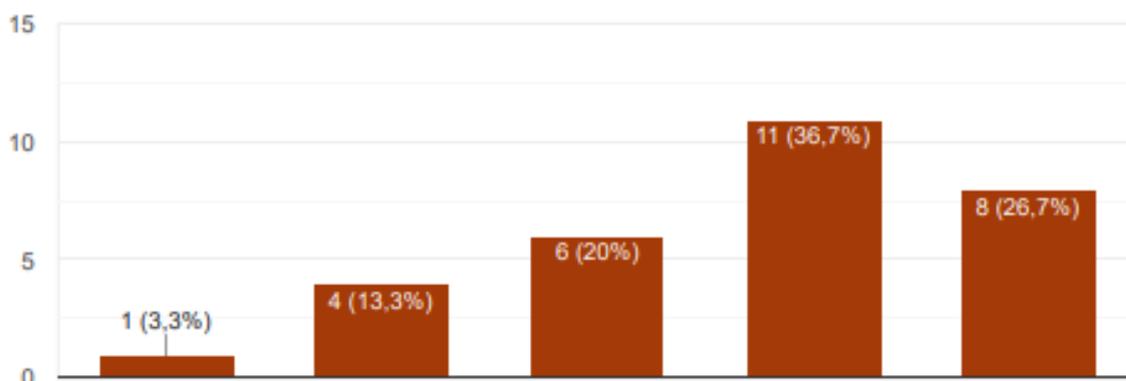
Em concordância com as respostas da questão exposta da Figura 13, 53,3% dos professores acreditam ser capazes de ajudar os alunos a refletir sobre a aprendizagem.

O resultado em questão evidencia que a maioria dos professores acredita ser capaz de auxiliar os alunos na reflexão sobre sua aprendizagem, o que é relevante. De acordo com Schön (1983), ajudar os alunos a refletir sobre o que aprendem estimula o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e metacognição, fundamentais para que compreendam e aprimorem seus próprios processos de

aprendizagem. A reflexão orientada pelos educadores permite que os alunos estabeleçam vínculos entre o que aprenderam e como o fizeram, aumentando assim sua capacidade de aplicar o conhecimento em diferentes contextos.

Para tanto, ainda no âmbito do PK, mas focando em discussões efetivas em grupo, os entrevistados foram questionados sobre sua capacidade de orientar os alunos quanto a discussões realizadas durante trabalhos em grupo. Na Figura 16 estão expostas as respostas.

Figura 16 – Eu sou capaz de orientar meus alunos a discutir efetivamente durante trabalhos em grupo



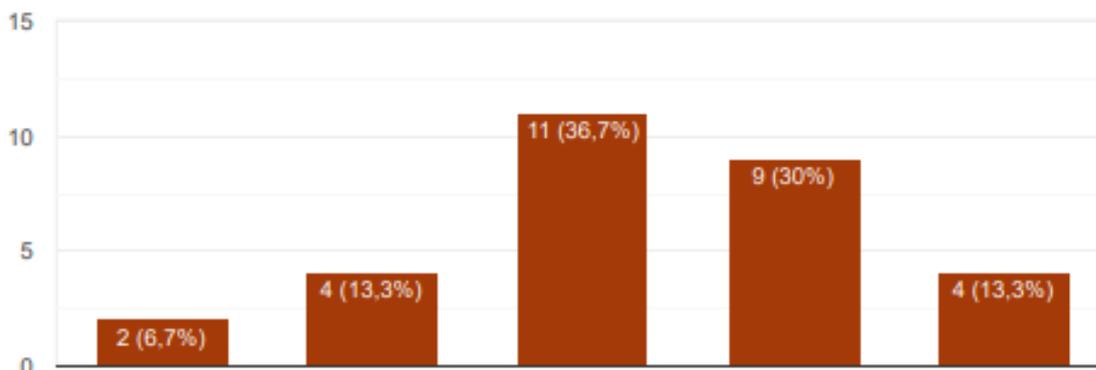
Fonte: A pesquisa (2024).

Como resultado temos que 63,4% (19) dos professores acreditam ser capazes de orientar uma discussão efetiva entre seus alunos. Embora o resultado seja favorável, é importante destacar que 16,6% dos professores afirmam não se sentir capacitados. Essa questão remete ao estudo de Lima e Barbosa (2020), que observaram que os docentes têm um papel fundamental na promoção de debates em grupo, mas muitos encontram dificuldades para guiar seus alunos de maneira a estimular conversas significativas e produtivas.

5.4 PCK - CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO

Iniciando as questões no âmbito do PCK, indagamos a pergunta: “Sem utilizar tecnologia, eu consigo lidar com erros conceituais mais comuns que meus alunos possuem em Matemática”. Na Figura 17 temos as repostas.

Figura 17 - Sem utilizar tecnologia, eu consigo lidar com erros conceituais mais comuns que meus alunos possuem em Matemática



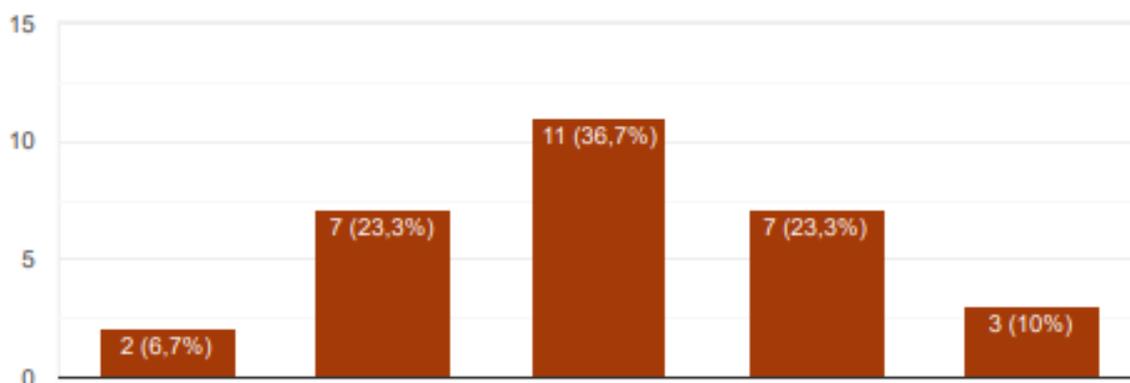
Fonte: A pesquisa (2024).

Observamos que 43,3% (13) dos professores afirma ser capaz de resolver os erros conceituais sem recorrer à tecnologia. Esse resultado pode estar relacionado ao que Silva e Oliveira (2021) apontam, de que a maioria dos educadores considera a interação direta com os alunos e a correção de falhas conceituais, sem a utilização de tecnologias, fundamentais para um aprendizado significativo. Ademais, pesquisas indicam que 75% dos professores sustentam que o *feedback* verbal e as discussões em sala de aula são mais eficazes na abordagem de erros conceituais do que o uso de ferramentas digitais.

Dentro desse contexto, apenas 20% dos educadores afirmam não conseguir gerenciar os erros conceituais sem a ajuda de tecnologia. De acordo com Santos (2020), esse fato acontece porque os docentes comumente mencionam que a falta de tecnologia torna mais desafiadora a tarefa de identificar e corrigir erros conceituais, já que sem recursos visuais, as explicações tendem a ser menos compreensíveis.

Para tanto, também foi indagado se: “Sem utilizar tecnologia, eu sei como selecionar abordagens de ensino efetivas para orientar o pensamento e a aprendizagem dos alunos em Matemática”. Na Figura 18 temos as repostas.

Figura 18 - Sem utilizar tecnologia, eu sei como selecionar abordagens de ensino efetivas para orientar o pensamento e a aprendizagem dos alunos em Matemática

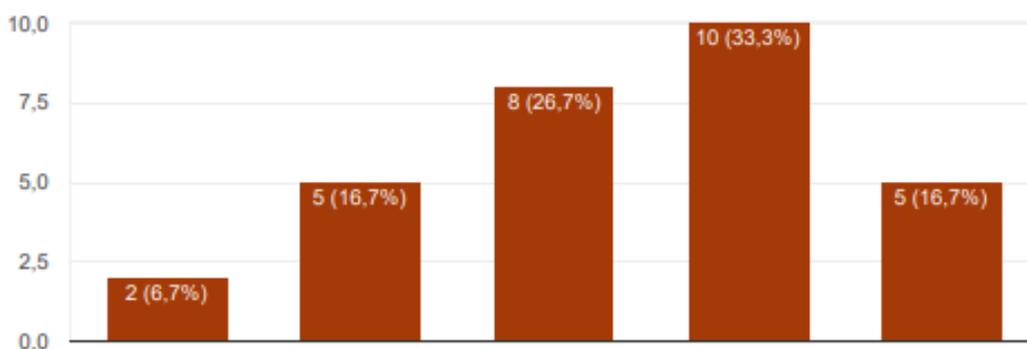


Fonte: A pesquisa (2024).

Percebemos que 33,3% (17) dos professores diz saber selecionar abordagens de ensino efetivas sem uso de tecnologia, enquanto outros 30% (10) dizem não conseguir. Além disso, 36,7% (11 entrevistados) preferiram ficar neutros. Em concordância com os dados desta questão, Lima (2020) destaca que educadores com mais experiência são aptos a escolher métodos de ensino que se mostram eficazes, mesmo na ausência de tecnologia, a fim de direcionar o raciocínio e a aprendizagem dos alunos em Matemática. No entanto, conforme Costa (2022), alguns educadores podem enfrentar dificuldades na seleção de abordagens eficazes sem as ferramentas tecnológicas, em decorrência da falta de capacitação e recursos disponíveis.

Nessa linha, os entrevistados foram convidados a responder a uma questão semelhante, voltada a capacidade de ajudar os alunos a compreender o conhecimento matemático, de outras formas, sem uso de tecnologias. Para tanto, as repostas são apresentadas na Figura 19.

Figura 19 – Sem utilizar tecnologia, eu consigo, de formas variadas, ajudar meus alunos a compreender o conhecimento Matemático



Fonte: A pesquisa (2024).

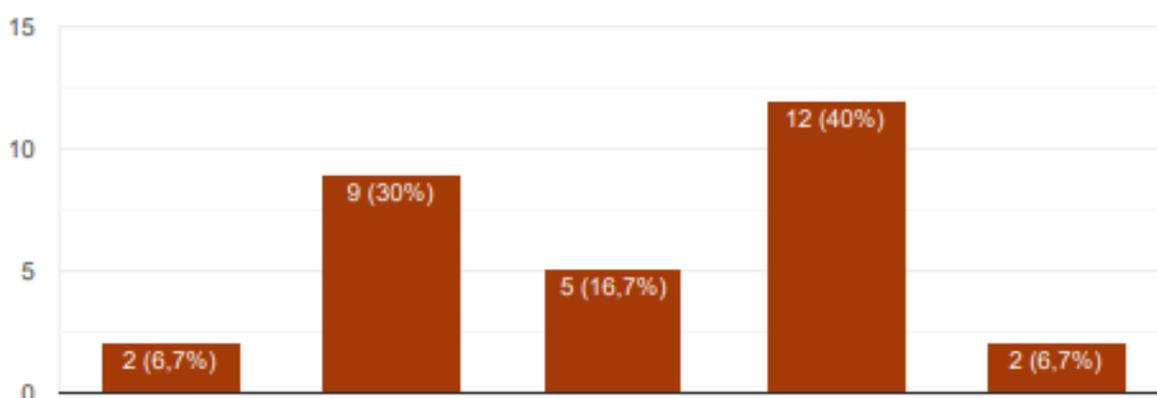
Constatamos com a imagem acima que metade dos educadores afirma ser capaz de auxiliar os alunos de diversas maneiras, sem recorrer às tecnologias. É fundamental sublinhar que isso pode ser um reflexo do modelo tradicional que vem sendo utilizado há bastante tempo nas salas de aula. Além disso, esse dado pode ser comparado ao levantamento realizado por Pereira (2022), em que 98 professores de Matemática participaram, dos quais 72% relataram conseguir que os alunos entendam a matemática de maneira eficaz sem a ajuda de tecnologia, enfatizando a relevância de metodologias tradicionais e de recursos didáticos concretos.

Entretanto, é fundamental ressaltar que a incorporação de tecnologias no ensino de Matemática possibilita aos alunos uma exploração mais aprofundada e interativa dos conceitos. Pois, recursos como programas de álgebra computacional e aplicativos de geometria dinâmica não apenas tornam a visualização de conceitos matemáticos complexos mais acessível, mas também incentivam a aprendizagem ativa, permitindo que os estudantes construam um entendimento mais sólido e prático da Matemática (Strässer; Artigue; Carreira, 2016).

5.5 TK - CONHECIMENTO TECNOLÓGICO

No âmbito no TK, os entrevistados foram questionados se possuem habilidades técnicas para utilizar computadores efetivamente, os dados referentes as respostas estão na Figura 20.

Figura 20 - Eu possuo habilidades técnicas para utilizar computadores efetivamente



Fonte: A pesquisa (2024).

Ao observar a imagem, nota-se que 46,7% (14) dos docentes afirmam ter competências técnicas para manusear computadores. De modo semelhante, a pesquisa conduzida por Lankshear e Knobel (2008) revelou que aproximadamente 73% dos professores se sentem à vontade ao empregar computadores em suas abordagens pedagógicas, reconhecendo a tecnologia como um recurso essencial para a aprendizagem.

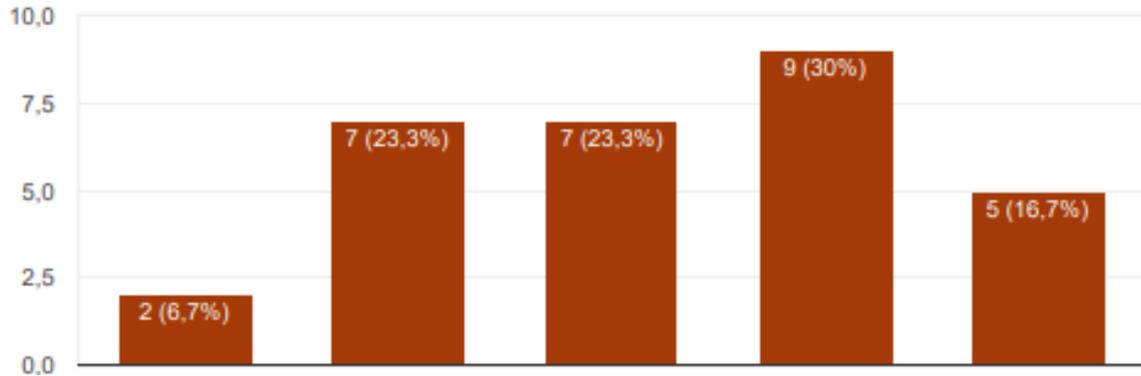
No entanto, 36,7% (11) dos docentes afirmam não ter as habilidades técnicas necessárias para utilizar computadores, um dado preocupante, especialmente quando consideramos que estamos no século XXI, um período marcado pela predominância da tecnologia. Nesse contexto, é importante mencionar a pesquisa realizada por Hargreaves e Fullan (2012), que, ao entrevistar 1.500 professores, revelou que 60% deles não se sentem completamente prontos para incorporar a tecnologia em suas aulas, sublinhando a importância de uma formação contínua para o uso eficaz de computadores na educação.

Fica evidenciado, portanto, que apesar da relevância das tecnologias digitais na educação, muitos docentes ainda afirmam não ter as habilidades técnicas requeridas para incorporá-las de forma eficiente em suas práticas de ensino. Essa deficiência de conhecimento técnico é com frequência destacada como um obstáculo significativo à introdução de tecnologia no ambiente escolar (Tondeur et al., 2012).

Diante disso, salientamos que essa falta de habilidades não apenas restringe o potencial da aprendizagem digital, mas também impede que os alunos desenvolvam as competências essenciais para uma participação ativa em uma sociedade cada vez mais digital (Gudmundsdottir; Hatlevik, 2018).

Considerando o exposto, os entrevistados foram questionados se conseguem aprender tecnologias facilmente (Figura 21).

Figura 21 - Eu consigo aprender tecnologia facilmente



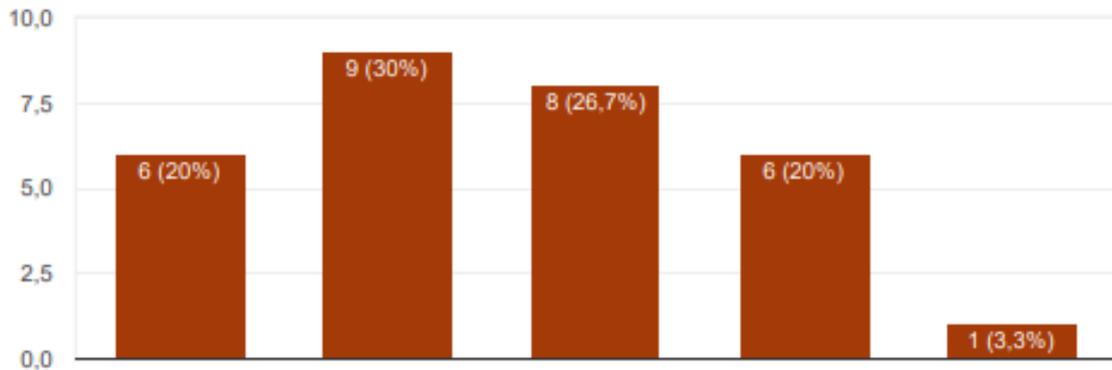
Fonte: A pesquisa (2024).

Conforme observamos na imagem acima, 46,7% (14) dos docentes afirmam ter facilidade para aprender novas tecnologias. Ertmer e Ottenbreit-Leftwich (2010) corroboram essa informação ao indicar em sua pesquisa que os professores costumam apresentar uma notável habilidade de adaptação ao uso de ferramentas tecnológicas, enfatizando que conseguem assimilar rapidamente novas opções, sobretudo quando recebem o suporte necessário.

No entanto, semelhante ao que foi observado na questão anterior sobre a falta de uso de computadores, 30% (9) dos docentes afirmam ter dificuldades em aprender novas tecnologias. Isso reforça a conclusão de Zhao (2007), que apontou que diversos professores enfrentam desafios ao aprender a utilizar tecnologias educacionais de forma eficiente, mencionando a inadequação da formação recebida e o apoio limitado como obstáculos importantes.

Por conseguinte, ao serem questionados se são capazes de resolver os próprios problemas técnicos quando lidam com tecnologia, as repostas foram um tanto preocupantes, conforme exposto na Figura 22.

Figura 22 - Eu sei resolver meus próprios problemas técnicos quando lido com tecnologia

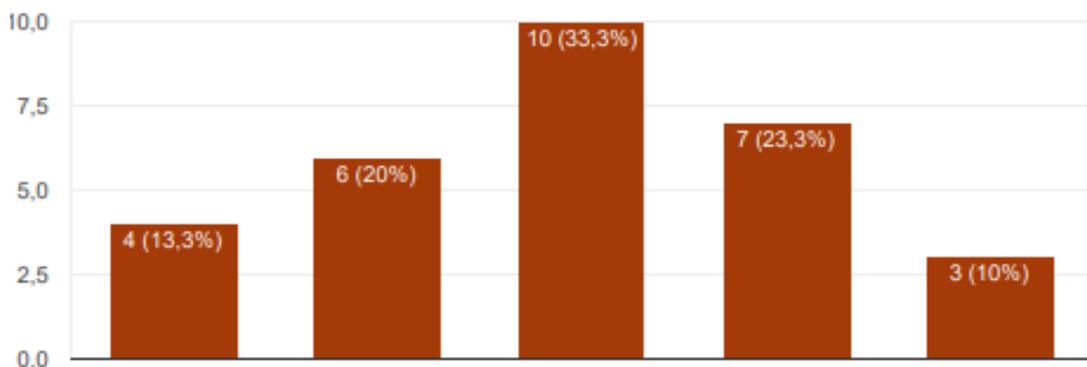


Fonte: A pesquisa (2024).

Somente 23,3% (7) dos educadores afirmam ser capazes de solucionar seus próprios desafios técnicos relacionados à tecnologia. Em contrapartida, 50% (15) desses profissionais não conseguem enfrentar tais problemas. Um estudo conduzido por Ertmer e Ottenbreit-Leftwich (2010) com uma amostra de 500 professores revelou que 58% se sentem seguros para resolver questões técnicas que surgem ao utilizar tecnologias educacionais em suas aulas. Por outro lado, assim como neste estudo, a pesquisa realizada por Wang (2007) apontou que 62% dos professores enfrentam dificuldades consideráveis para lidar com problemas técnicos associados ao uso de tecnologia em sala de aula, destacando a falta de treinamento adequado como um dos fatores principais.

Considerando os dados encontrados até aqui, é importante estar a par da busca desses professores por atualizações, assim, foram questionados se se mantêm atualizados sobre tecnologias novas e importantes (Figura 23).

Figura 23 - Eu me mantenho atualizado sobre tecnologias novas e importantes

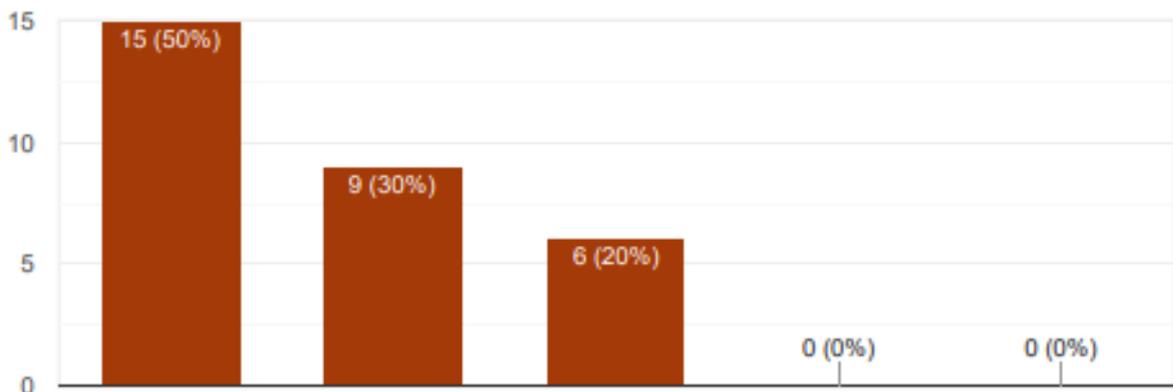


Fonte: A pesquisa (2024).

Ao observar a imagem acima, nota-se que 33,3% (10) dos professores afirmam que se mantêm atualizados sobre as novas tecnologias. Por outro lado, a mesma proporção, 33,3% (10 professores), declara que não se atualiza e não busca por novas informações. Esses números estão refletindo as respostas fornecidas anteriormente. Entretanto, a atualização constante dos educadores em relação às novas tecnologias é essencial para que consigam integrar essas ferramentas de maneira eficaz em suas práticas pedagógicas, para assim atender às exigências de um ambiente educacional em constante transformação (Gulbahar, 2008).

Sob essa ótica, os docentes foram indagados sobre a sua habilidade para criar páginas da *Web* (sites) na Internet, e nenhum deles afirmou ter essa capacidade, conforme ilustrado na Figura 24.

Figura 24 - Eu sou capaz de criar páginas *Web* (sites) na Internet

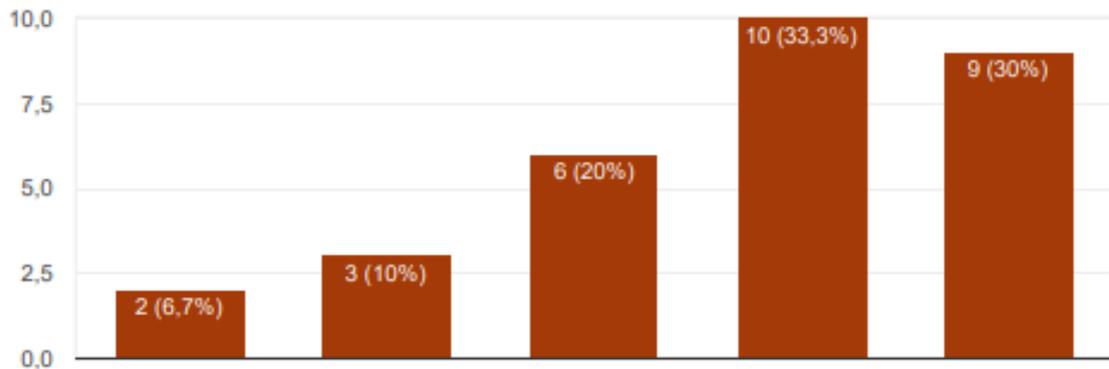


Fonte: A pesquisa (2024).

Com a imagem acima percebemos que 80% (24) dos professores diz não ser capaz de criar *Web sites*. O restante, 20% (6), ficaram em ponto neutro, ou seja, não disseram ser capazes e nem incapazes. Assim como esse achado, a investigação realizada por Ruth e Hinton (2012) mostrou que 72% dos educadores afirmaram não possuir as competências necessárias para desenvolver e administrar seus próprios sites voltados para fins educacionais, sublinhando a urgência de uma formação específica nesse âmbito.

Além de *Web sites* os professores entrevistados foram questionados sobre suas capacidades de utilizar mídias sociais, como Blog, Wiki, Facebook, WhatsApp. As respostas estão na Figura 25.

Figura 25 - Eu sou capaz de utilizar mídias sociais (por exemplo, Blog, Wiki, Facebook, WhatsApp)



Fonte: A pesquisa (2024).

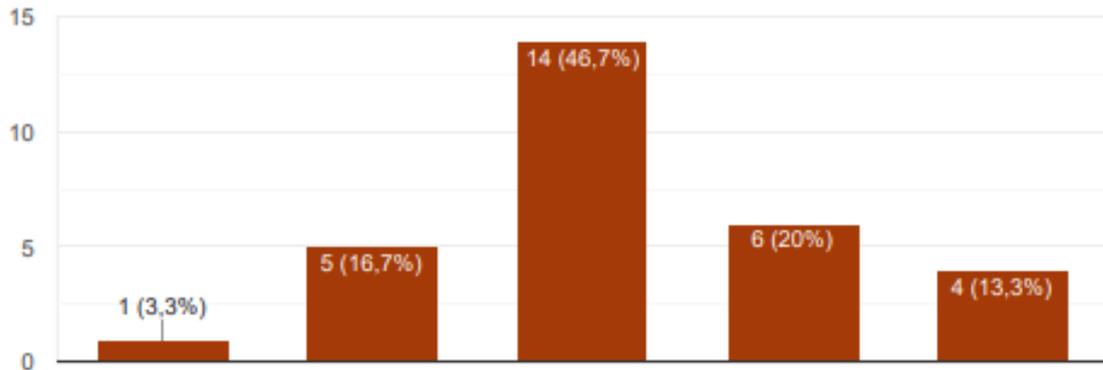
Em relação às mídias sociais, uma parcela significativa, equivalente a 63,3% (19) dos professores, afirmou que possui habilidade para utilizá-las. A esse respeito, Manca e Dawson (2012) observam que os docentes estão incorporando cada vez mais as mídias sociais como instrumentos pedagógicos, com aproximadamente 65% dizendo em seu estudo que as empregam para interagir com seus alunos e aprimorar o processo de aprendizagem.

Por outro lado, 16,7% (5) dos professores manifestaram não se sentir aptos para utilizar essas ferramentas. Esse achado é corroborado pela pesquisa de Hughes (2013), que indicou que 58% dos professores não se sentem à vontade para utilizar mídias sociais na educação, citando a falta de capacitação e o receio de exposição como as principais barreiras.

5.6 TPK - CONHECIMENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO

Dando início as discussões relacionadas ao TPK, os entrevistados foram questionados se: “Eu sou capaz de usar tecnologia para introduzir meus alunos em situações do mundo real”. A Figura 26, traz as respostas.

Figura 26 - Eu sou capaz de usar tecnologia para introduzir meus alunos em situações do mundo real



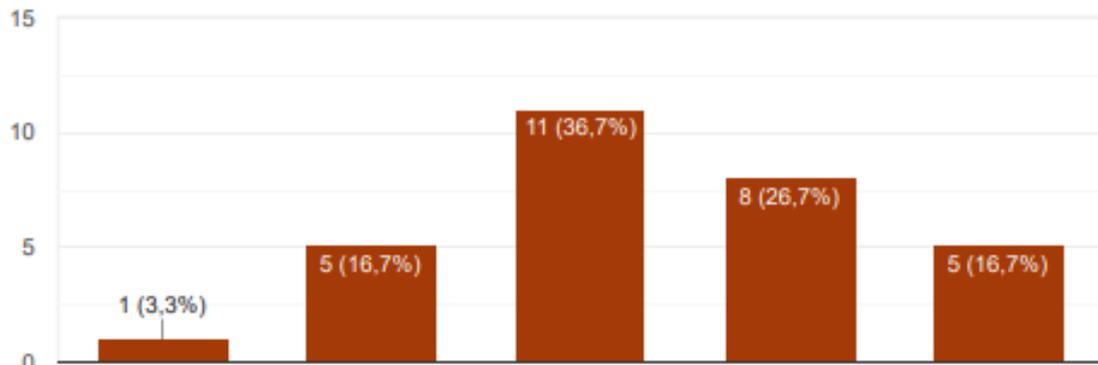
Fonte: A pesquisa (2024).

Segundo podemos observar na imagem apresentada, a maior parte (46,7%) dos respondentes optou por um posicionamento neutro, ou seja, não se declararam nem competentes nem incompetentes. Conforme apontam Mishra e Koehler (2006), educadores que incorporam o *framework* TPACK em sua atuação conseguem utilizar a tecnologia para desenvolver experiências de aprendizado que se assemelham a situações do mundo real, o que aumenta a relevância e a aplicabilidade do conteúdo ensinado. No entanto, apenas 33,3% (10) dos professores afirmam ter a capacidade de usar a tecnologia para inserir os alunos em contextos reais.

Além disso, 20% declararam não se sentir aptos. A pesquisa realizada por Harris e Hofer (2011) também evidenciou que 58% dos docentes não se sentem seguros ao empregar a tecnologia para criar experiências de aprendizado que reproduzam situações do mundo real.

Nessa perspectiva, a capacidade de ajudar os alunos a utilizarem tecnologia para encontrar mais informações por conta própria foi indagada e as respostas estão na Figura 27.

Figura 27 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para encontrar mais informações por conta própria



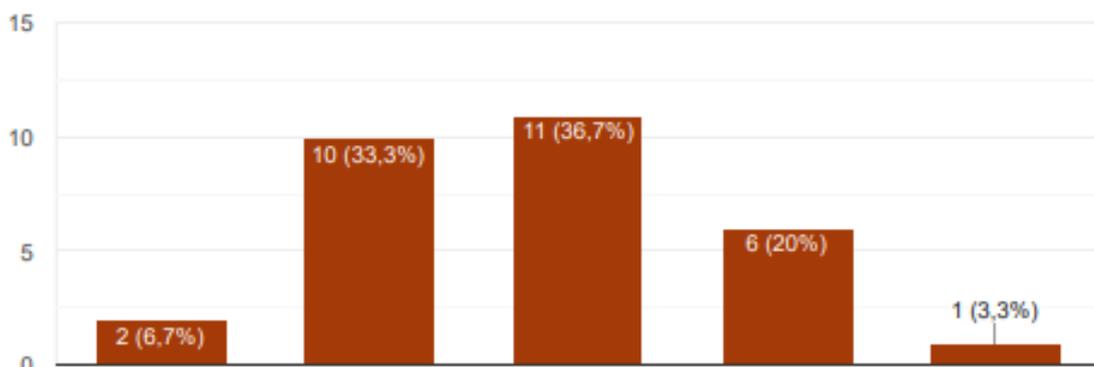
Fonte: A pesquisa (2024).

Os dados relevam que 43,4% (13) dos professores diz ser capaz de ajudar os alunos a utilizar a tecnologia por conta própria e, assim como na questão anterior, apenas 20% diz não ser capaz.

Com base nesse resultado, é possível ressaltar que a habilidade dos educadores de facilitar a utilização da tecnologia é fundamental para que os alunos adquiram competências de autossuficiência e autonomia na pesquisa de informações e na resolução de desafios. Dessa forma, quando os docentes conseguem orientar os estudantes a utilizarem as ferramentas tecnológicas de maneira crítica e independente, eles favorecem uma aprendizagem mais significativa e persistente (Moran, 2013).

Assim, levando em conta os dados obtidos até aqui, no âmbito do TPK, foi questionado: “Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para planejar e monitorar sua própria aprendizagem”. A Figura 28, apresenta o resultado.

Figura 28 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para planejar e monitorar sua própria aprendizagem



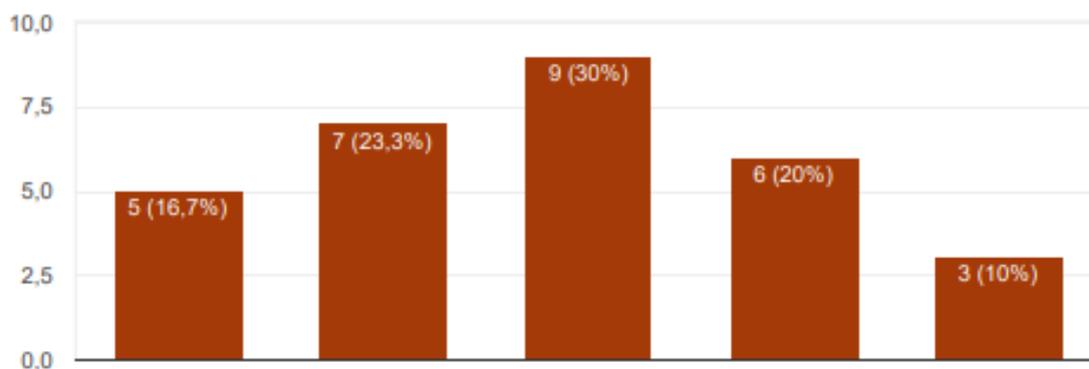
Fonte: A pesquisa (2024).

Os resultados apresentados geram certa preocupação e divergem dos dados da questão anterior. Observa-se que 40% (12) dos docentes afirmam não ser capazes de auxiliar os alunos no uso de tecnologias para o monitoramento da aprendizagem. Em contrapartida, 23,3% (7) acreditam que têm condições de ajudar os estudantes, enquanto 36,7% (11) adotaram uma posição neutra. Da mesma forma, a pesquisa realizada por Zhang, Wang e Hou (2020) indicou que apenas 45% dos professores se sentem confiantes em auxiliar os alunos a utilizarem tecnologias digitais para o planejamento e acompanhamento de seu aprendizado. Enquanto 55% deles expressaram a necessidade de uma formação mais aprofundada nessa área, o que os faz sentir-se incapazes.

Portanto, é importante destacar que a falta de competências dos docentes no uso de tecnologias para monitorar a aprendizagem gera uma importante lacuna no processo educativo, restringindo a personalização do ensino e a supervisão do desenvolvimento dos alunos. Essa desconexão pode resultar em um ensino menos eficiente e em uma diminuição das chances de intervenções pedagógicas individualizadas (Valente, 2015).

Nessa linha, elencou-se a capacidade desses professores em ajudar os alunos com a utilização de tecnologias para construir diferentes formas de representações do conhecimento (texto, gráficos, tabelas, imagens, vídeos, etc.). Quanto a isso, as respostas estão expostas na Figura 29.

Figura 29 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para construir diferentes formas de representações do conhecimento (texto, gráfico, tabela, imagem, vídeo, história em quadrinhos, etc.)



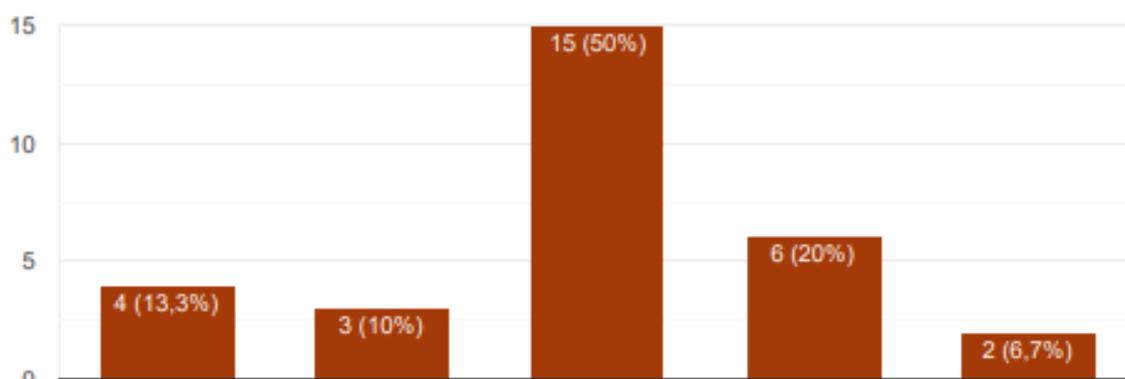
Fonte: A pesquisa (2024).

Observamos que 40% dos educadores afirmam não se sentir aptos a auxiliar os alunos na utilização de tecnologias para criar diferentes maneiras de representar

o conhecimento. Enquanto 30% se consideram capazes, os restantes 30% mantiveram uma posição neutra, não se declarando nem competentes nem incompetentes. A pesquisa realizada por Koehler e Mishra (2019) revelou que 60% dos professores se sentem seguros ao empregar tecnologias para ajudar os alunos a elaborar representações variadas do conhecimento, como gráficos, tabelas e vídeos, embora 40% mencionem a necessidade de um treinamento adicional.

Por fim, ainda no âmbito do TPK, foi questionado: “Eu sou capaz de ajudar meus alunos a colaborar entre si utilizando tecnologia”. A Figura 30 traz os resultados desta indagação.

Figura 30 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a colaborar entre si utilizando tecnologia



Fonte: A pesquisa (2024).

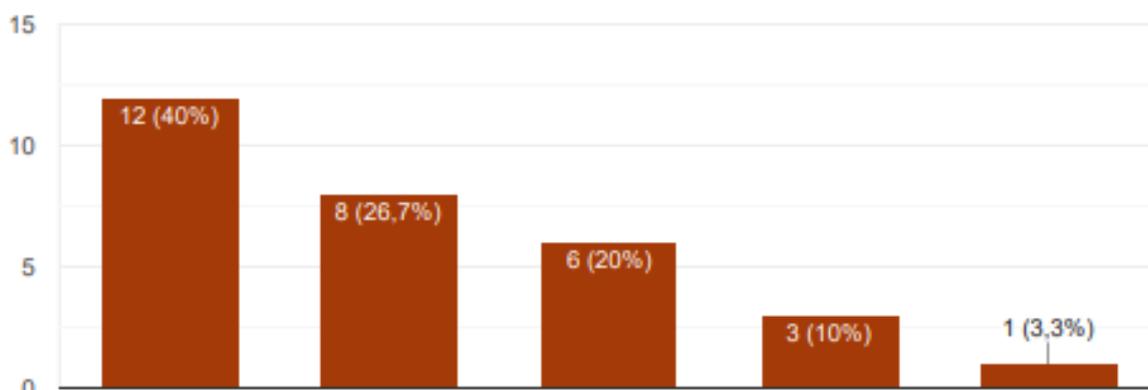
Ao examinar a imagem, nota-se que metade dos professores se posicionou em uma zona de neutralidade, ou seja, não afirmaram nem ser capazes nem incapazes. Somente 26,7% dos docentes consideraram-se aptos a auxiliar os alunos, enquanto 23,3% acreditam não ter essa capacidade. Esses números, contudo, são alarmantes, pois, conforme indica Kreijns, Kappen e Woude (2013), os educadores que incorporam tecnologias colaborativas em suas abordagens pedagógicas relatam que 75% dos alunos conseguem colaborar de maneira mais eficaz entre si, favorecendo um aprendizado mais significativo.

5.7 TCK - CONHECIMENTO TECNOLÓGICO DO CONTEÚDO

Para iniciar as indagações relacionadas ao TCK, os entrevistados foram questionados: “Eu consigo usar programas de computador especificamente criados

para Matemática (PhET, *ChemScketch*, *Chemistry LabEscape*, etc.)”. A Figura 31 traz os resultados.

Figura 31 - Eu consigo usar programas de computador especificamente criados para Matemática (PhET, ChemScketch, Chemistry LabEscape, etc.)



Fonte: A pesquisa (2024).

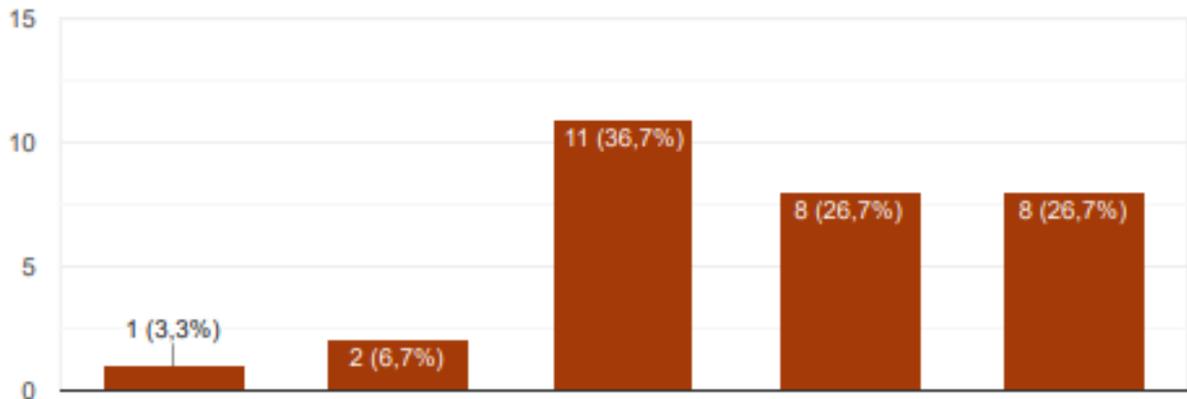
Os dados apresentados são alarmantes, pois 66,7% (20) dos docentes afirmam não conseguir utilizar programas de computador feitos especificamente para a Matemática. Enquanto 20% se posicionam de forma neutra, apenas 13,3% (4 professores) afirmam ter a habilidade de operar esses programas. Uma pesquisa conduzida por Bennett e Holbrook (2017) também revelou uma estatística preocupante: 60% dos professores de Ciências e Matemática relataram enfrentar dificuldades na utilização de *softwares* educacionais específicos, como PhET e *ChemSketch*, em razão da falta de capacitação e suporte técnico.

Considerando isso, destacamos a opinião de Ponte (2006), que afirma que a falta de proficiência dos professores no manuseio de programas específicos para o ensino de Matemática não apenas restringe a utilização de recursos didáticos mais variados e dinâmicos, mas também obstrui a capacidade dos alunos de desenvolver uma compreensão mais profunda e significativa dos conceitos matemáticos.

Para tanto, enfatizamos que a utilização de *softwares* dedicados ao ensino de Matemática possibilita ao educador criar experiências de aprendizagem mais interativas e visuais, o que facilita a assimilação de conceitos complexos e proporciona um ensino mais dinâmico e envolvente para os estudantes (Kerbauy, 2008). Assim, acreditamos que a utilização de softwares é extremamente necessária, além de ser uma ferramenta educativa valiosa que integra conhecimento, tecnologia e conteúdo.

Ainda no intuito de ter entendimento sobre o TCK dos entrevistados, os mesmos foram questionados: “Eu sou capaz de usar tecnologias para pesquisar sobre Matemática”. Os dados oriundos das respostas estão na Figura 32.

Figura 32 - Eu sou capaz de usar tecnologias para pesquisar sobre Matemática

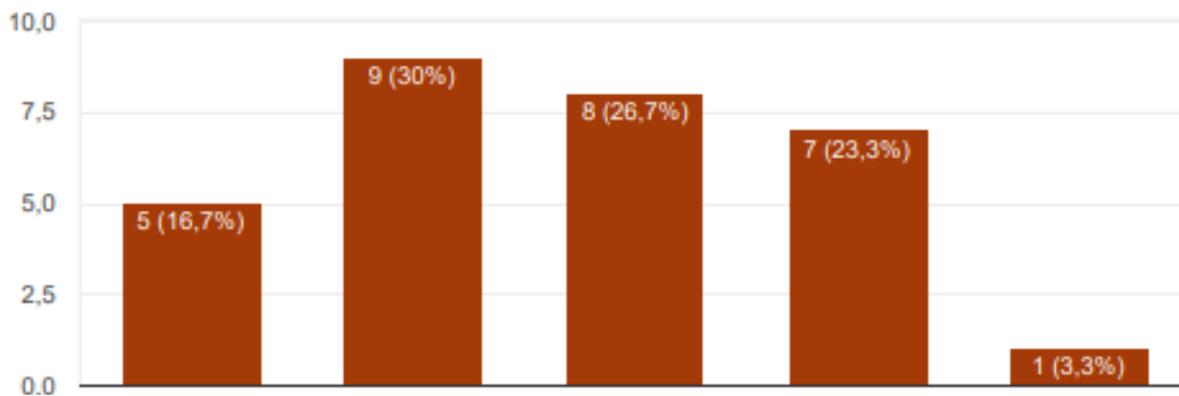


Fonte: A pesquisa (2024).

Observamos que 53,4% (16) dos docentes afirmam ter a capacidade de utilizar a tecnologia para pesquisar sobre Matemática. Voogt, Fischer e Bernhardt (2015) também revelaram em sua pesquisa que 73% dos professores de Matemática se sentem confortáveis e qualificados para empregar tecnologias de informação e comunicação na realização de pesquisas e na busca de recursos didáticos ligados ao ensino da Matemática. No entanto, 36,7% dos participantes deste estudo se posicionaram em um ponto neutro, ou seja, não se identificaram nem como capacitados nem como incapazes. Além disso, nota-se que esses dados se mostram contraditórios em relação ao que foi observado nas questões anteriores.

Por fim, ainda no âmbito na TCK, os entrevistados foram direcionados a responder se conseguem utilizar tecnologias apropriadas para representar o conteúdo matemático, como recursos multimídia, simuladores, etc. Na Figura 33 temos as repostas.

Figura 33 - Eu consigo utilizar tecnologias apropriadas (por exemplo, recursos multimídia, simuladores, etc.) para representar o conteúdo de Matemática



Fonte: A pesquisa (2024).

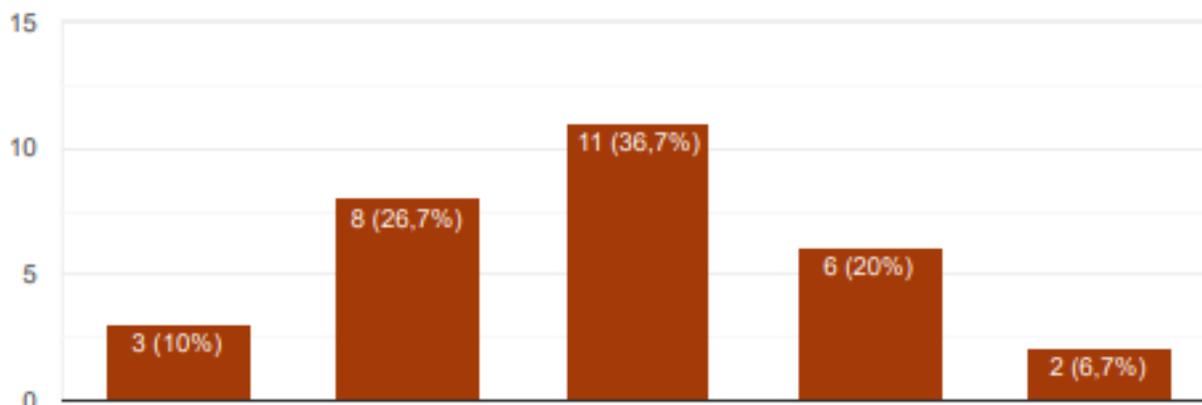
Em desacordo com as informações apresentadas anteriormente, os dados desta questão indicam que 46,7% (14) dos professores afirmam que não conseguem utilizar tecnologias, como simuladores, para a representação de conteúdos matemáticos. Além disso, 26,7% se posicionam de forma neutra, enquanto apenas 26,6% afirmam ter a capacidade de utilizar esses recursos tecnológicos. Mouza, Hersh e Tolle (2021) também constataram em sua pesquisa que muitos professores de Matemática não se sentem preparados para incorporar essas tecnologias no ensino de conteúdos matemáticos.

Entretanto, é importante ressaltar que a adoção de tecnologias adequadas, como simuladores e ferramentas multimídia, desempenha um papel fundamental na capacidade dos docentes de Matemática de apresentar conceitos complexos de forma mais dinâmica e envolvente, contribuindo para uma aprendizagem mais enriquecedora (Mishra; Koehler, 2006).

5.8 TPACK – CONHECIMENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO

Finalizando as questões, tratamos das indagações relacionadas ao TPACK, para isso, os entrevistados foram convidados a responder: “Eu sei como dar aulas que combinem de forma efetiva o conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino”. A Figura 34 apresenta os dados.

Figura 34 - Eu sei como dar aulas que combinem de forma efetiva o conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino



Fonte: A pesquisa (2024).

Como já vem sendo notado e esperado devido toda a apresentação dos dados e discussão, esta questão revela que 36,7% (11) dos professores dizem não saber combinar conteúdo, tecnologia e abordagens de ensino em suas aulas. Outros 36,7% ficaram em ponto neutro, ou seja, não disseram ser capazes e nem incapazes.

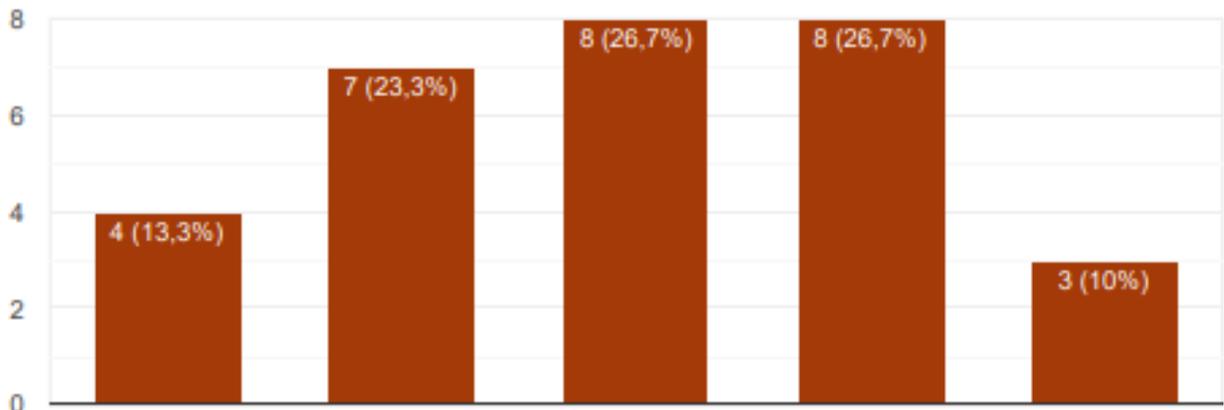
Diante desse cenário, é crucial destacar que o modelo TPACK desempenha um papel essencial na compreensão da integração efetiva de tecnologias no contexto educacional. Todavia, é claro que muitos educadores ainda enfrentam desafios ao tentar unir o saber pedagógico, o conteúdo de Matemática e as ferramentas tecnológicas de forma harmoniosa. Conforme apontam Voogt, Fischer e Araújo (2013), pesquisas revelam que a carência de formação adequada e o suporte limitado por parte das instituições representam obstáculos importantes, culminando em uma adoção inconsistente de estratégias que poderiam contribuir significativamente para o aprendizado dos estudantes.

Assim, alinhado às questões discutidas anteriormente e às observações dos autores mencionados, somente 26,7% (8 professores) afirmaram saber como realizar essa combinação, indicando que acreditam possuir um TPACK efetivo. Da mesma maneira, um estudo conduzido com 40 professores por Schmid et al. (2014) mostrou que apenas 45% deles se sentem suficientemente preparados em relação ao TPACK para integrar tecnologias de forma eficaz em suas aulas de Matemática.

Seguindo a investigação, os entrevistados foram questionados: “Eu consigo selecionar tecnologias para usar em minha sala de aula a fim de enriquecer o que eu

ensino, como eu ensino e o que os alunos aprendem”. A Figura 35 traz os resultados.

Figura 35 - Eu consigo selecionar tecnologias para usar em minha sala de aula a fim de enriquecer o que eu ensino, como eu ensino e o que os alunos aprendem

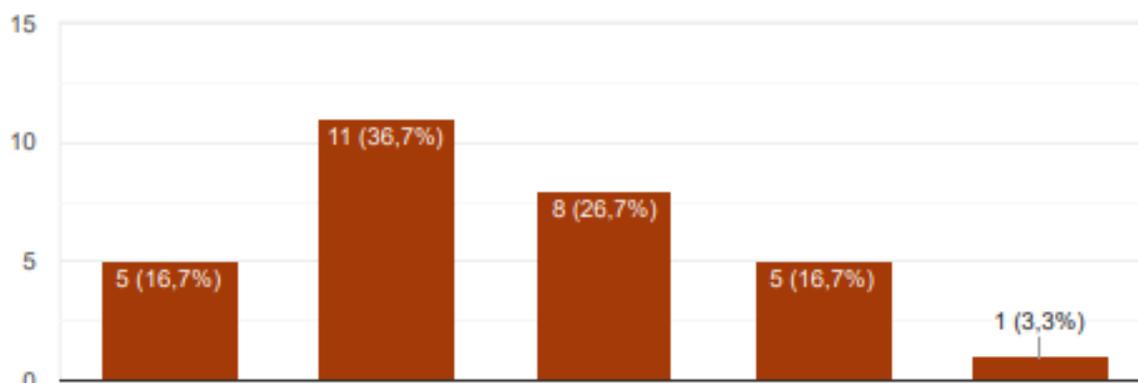


Fonte: A pesquisa (2024).

Analisando a imagem, percebemos que 36,6% dos professores dizem não conseguir selecionar tecnologias para usar em sala de aula. Outros 36,7% dizem conseguir e 26,7% se mantêm neutro. Dessa forma, é possível observar através desses dados que os educadores necessitam de capacitação para entender métodos que possibilitem a incorporação da tecnologia e a valorização de suas aulas. A formação baseada no modelo TPACK é fundamental para que os professores se sintam aptos a integrar a tecnologia de maneira eficaz em suas abordagens pedagógicas, possibilitando a fusão do conhecimento sobre o conteúdo, a didática e a tecnologia para aprimorar a experiência de aprendizado dos estudantes (Mishra; Koehler, 2006).

Focando na formação inicial destes professores, os mesmos foram questionados se conseguem utilizar em suas aulas estratégias que combinem conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino que aprenderam durante a graduação. Os dados advindos das respostas estão na Figura 36.

Figura 36 – Eu consigo usar na minha sala de aula estratégias que combinem conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino, como aprendi durante a graduação



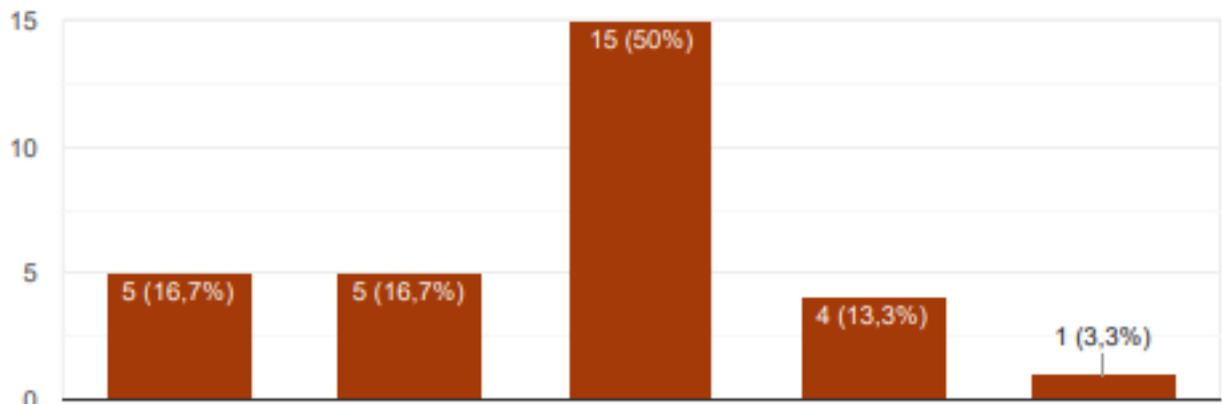
Fonte: A pesquisa (2024).

De acordo com a imagem acima, 53,4% (16) dos educadores afirmam que não conseguem aplicar estratégias que integrem conteúdo, tecnologia e métodos de ensino adquiridos durante sua formação acadêmica em suas salas de aula. Nessa mesma perspectiva, uma pesquisa com 1.200 professores de diversas áreas revelou que apenas 28% deles se consideram aptos em relação às habilidades de TPACK, o que evidencia uma considerável lacuna na fusão de tecnologia, conteúdo e pedagogia (Sangra et al., 2020).

Dessa forma, somente 20% afirmaram conseguir fazer essa combinação. Harris e Hofer (2011) destacam que a formação inicial de professores muitas vezes não apresenta uma abordagem integrada ao TPACK, o que leva a deficiências nas competências tecnológicas, pedagógicas e de conteúdo. Assim, a formação continuada se torna fundamental para que os educadores aprimorem suas habilidades em TPACK.

Por fim, elencou-se o questionamento: “Eu sei atuar como líder ajudando pessoas da escola em que trabalho a coordenar o uso de conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino”. A Figura 37 retrata as repostas.

Figura 37 - Eu sei atuar como líder ajudando pessoas da escola em que trabalho a coordenar o uso de conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino



Fonte: A pesquisa (2024).

De acordo com a imagem acima, 50% (15 professores) estão em uma posição neutra, ou seja, não afirmaram saber ou não saber atuar como líderes. Além disso, 33,4% (10 professores) declararam que não se sentem preparados para exercer essa função. Pesquisas revelam que muitos educadores não se veem capacitados para liderar a implementação de novas tecnologias e práticas pedagógicas na escola, sendo que apenas 29% afirmam que se sentem confortáveis em auxiliar os colegas na integração do conteúdo de Matemática às tecnologias de ensino (Ertmer et al., 2012).

Dessa forma, apenas 16,6% (5) afirmaram ter conhecimento para atuar como líderes. Esses números são preocupantes, uma vez que a habilidade dos educadores em conduzir a integração do TPACK no ambiente escolar é essencial. Eles não apenas orientam seus pares na aplicação de tecnologias e metodologias de ensino, mas também fomentam uma cultura de aprendizado colaborativo que enriquece o ensino da Matemática (Koehler; Mishra, 2021).

5.9 REFLEXÃO ACERCA DOS RESULTADOS ENCONTRADOS

Em relação ao Conhecimento do Conteúdo (CK), observamos que 50% dos professores acreditam ter um domínio satisfatório sobre Matemática, enquanto 30% se consideram *expert* na área. No entanto, 13,4% afirmam não ter conhecimento suficiente. Esses dados nos fazem refletir sobre a maneira como o conhecimento matemático dos professores pode influenciar diretamente o rendimento dos alunos,

sublinhando a importância do Conhecimento do Conteúdo (CK) na prática pedagógica (Hill; Rowan; Ball, 2005). De fato, ter um entendimento aprofundado da Matemática é fundamental para que os professores consigam ensinar de forma que os alunos compreendam. Assim, sem uma base sólida no conteúdo, torna-se difícil para os educadores motivar os alunos e facilitar o processo de aprendizagem (Shulman, 1987).

No que diz respeito aos métodos e práticas de ensino e aprendizagem aplicados à Matemática, especialmente no que tange ao Conhecimento Pedagógico (PK), observamos que cerca de 50% dos professores se sentem seguros para criar, adotar e guiar atividades desafiadoras que beneficiam o aprendizado dos estudantes. À luz desse dado, destacamos que o Conhecimento Pedagógico (CK) é essencial para que os educadores consigam realmente converter seu Conhecimento do Conteúdo em abordagens de ensino que envolvam e sustentem o aprendizado dos alunos (Mishra; Koehler, 2006).

Referente à aplicação de estratégias para o ensino da Matemática nas salas de aula, ou seja, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), cerca de 50% dos professores afirmam conseguir auxiliar os alunos principalmente por meio de explicações verbais ou outros métodos, sem fazer uso de tecnologias para abordar erros conceituais. Apenas 20% deles utilizam tecnologia ao lidar com essas falhas conceituais. Com base nesses dados, é fundamental destacar que o PCK representa a intersecção entre o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico, permitindo que os educadores expliquem os conceitos de maneira que os alunos consigam entendê-los (Shulman, 1986).

Assim, o PCK torna-se crucial para que os docentes tenham a capacidade de adaptar o ensino de forma eficaz, integrando o conteúdo a experiências de aprendizado relevantes para os estudantes (Gess-Newsome, 2015). Considerando a baixa aceitação da tecnologia por parte dos educadores que participaram da pesquisa e que a tecnologia deve ser encarada como um recurso que aprimora a eficiência do ensino. Reconhecemos que os benefícios de seu uso estão atrelados à competência dos professores em integrá-la de forma pedagógica em suas abordagens (Hattie, 2012). Diante disso, é possível perceber que a carência existente se refere à formação continuada e à capacitação desses profissionais.

No que diz respeito ao Conhecimento Tecnológico (TK), mais da metade dos professores conseguem e relatam possuir habilidades para aprender e utilizar mídias

sociais, no entanto, apenas 33,3% se mantem atualizado sobre as novas tecnologias. Além disso, 80% aponta não ser capaz de criar *Web sites* e a metade dos professores não conseguem resolver seus próprios problemas técnicos. Diante dos resultados, é importante considerarmos que o TK desempenha um papel fundamental na capacidade dos educadores de incorporar a tecnologia de maneira eficaz em suas abordagens pedagógicas. Isso possibilita a eles ajustarem o ensino conforme as necessidades dos alunos e proporcionarem experiências de aprendizagem mais cativantes (Mishra; Koehler, 2006).

No entanto, é essencial também reconhecer que, apesar da relevância do CK para uma integração bem-sucedida da tecnologia nas práticas educativas, muitos docentes enfrentam desafios técnicos e falta de autoconfiança, o que dificulta a resolução de problemas tecnológicos de forma eficiente em suas salas de aula (Ertmer; Ottenbreit-Leftwich, 2010). Como é o caso dos professores deste estudo.

Em relação a compreensão de como o uso de tecnologias pode mudar o processo de ensino e aprendizagem, ou seja, tratando do Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK), apenas 43,4% apontam ser capaz de ajudar os alunos a utilizar a tecnologia por conta própria, 33,3% ser capaz de usar a tecnologia para introduzir os alunos em situações reais e somente 30% são capazes de ajudar os alunos a construir representações como texto, gráficos, imagens. Diante desses resultados alarmantes, enfatizamos a importância do TPK, pois ele possibilita que os educadores utilizem a tecnologia de uma forma que complemente e enriqueça suas abordagens pedagógicas, auxiliando os alunos de maneira eficiente e promovendo um ensino mais dinâmico (Mishra; Koehler, 2006).

Todavia, é necessário refletir sobre o fato de que a ausência de TPK pode fazer com que os professores se sintam inseguros e incapazes de integrar a tecnologia em suas práticas, resultando em oportunidades desperdiçadas para envolver os alunos e aprimorar o aprendizado (Ertmer; Ottenbreit-Leftwich, 2010). Infelizmente, essa parece ser a realidade dos docentes que foram entrevistados.

Dentro do contexto do Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK), mais da metade dos participantes afirma que é capaz de utilizar a tecnologia para pesquisar conteúdos de Matemática. No entanto, 66,7% reconhecem não ter habilidade para manusear programas de computador especificamente desenvolvidos para essa área. Esses dados podem ser analisados à luz da perspectiva de Mishra e Koehler (2009), que indicam que a falta de TCK nos professores pode levar à

sensação de inadequação para usar *softwares* educacionais voltados para o ensino da Matemática, o que limita suas abordagens pedagógicas e, conseqüentemente, a efetividade da aprendizagem dos alunos.

Por fim, ao abordar o Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK), observamos que metade dos professores não consegue selecionar ou aplicar estratégias que integrem conteúdo, tecnologia e métodos de ensino em sala de aula. Além disso, 83,4% deles relataram não saber como liderar na escola envolvendo Matemática, tecnologia e abordagens pedagógicas. Diante da identificação da ausência de TPACK entre os professores analisados, é importante destacar que o modelo TPACK é fundamental para uma prática de ensino eficaz, uma vez que essa combinação possibilita que os educadores adotem a tecnologia de forma significativa e relevante em suas metodologias de ensino (Mishra; Koehler, 2006).

Considerando isso, é importante refletir que a falta de TPACK pode levar os educadores a usar a tecnologia de forma rasa, sem um entendimento adequado de como ela se conecta ao conteúdo e às práticas de ensino. Como consequência, a tecnologia é integrada de maneira fragmentada, com ferramentas digitais sendo utilizadas sem um objetivo claro, o que limita seu potencial de aprimorar a aprendizagem dos alunos. Assim, professores que não possuem TPACK frequentemente encontram dificuldades em desenvolver experiências de aprendizagem que sejam pertinentes e desafiadoras, prejudicando a habilidade dos alunos de se envolverem de maneira crítica e significativa (Graham; Misra, 2013).

Dessa forma, é possível considerar que a formação contínua de educadores é essencial para o aprimoramento do TPACK. Ao capacitá-los a incorporar a tecnologia de maneira relevante em suas abordagens pedagógicas, essa formação não apenas aprimora suas competências técnicas, mas também proporciona uma compreensão mais abrangente de como a tecnologia pode ser utilizada para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem (Voogt; Pareja Roblin, 2012). Na ausência dessa capacitação, os professores podem encontrar dificuldades em se adequar às exigências de um ambiente educacional em constante transformação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de possuírem pós-graduação, a análise acerca da utilização das TDICs entre os professores de Matemática do Ensino Fundamental que participaram deste estudo revela lacunas importantes no que se refere ao conhecimento dos componentes do modelo TPACK. Por outro lado, alguns educadores apresentam competências importantes que podem ser aproveitadas para integrar as TDICs em suas metodologias. Dentre essas competências, sobressaem-se a habilidade de utilizar mídias sociais, o domínio satisfatório sobre Matemática, a criatividade e a segurança para criar, adotar e guiar atividades desafiadoras. Apesar das limitações no conhecimento dos elementos do TPACK, essa disposição pode servir como um catalisador para o aprimoramento profissional constante.

Contudo, os achados sugerem que a grande maioria dos educadores não se sentem capazes de selecionar e nem usar estratégias que combinem conteúdo, tecnologia e abordagens de ensino na sala de aula, o que dificulta a integração eficiente dessas dimensões em suas práticas de ensino. Isso pode estar associada a aspectos como a insuficiência de formação continuada, a escassez de apoio por parte das instituições, a resistência a mudanças, a falta de tempo para explorar novas ferramentas e uma certa insegurança no uso da tecnologia. Esses fatores, juntos, dificultam a implementação de práticas pedagógicas inovadoras e limitam as oportunidades de aprendizagem para os estudantes.

Essas lacunas não só restringem a habilidade dos educadores em empregar as TDICs como instrumentos de ensino, mas também afetam a qualidade da educação e a participação dos alunos. A carência de capacitações impede que os docentes explorem de maneira eficaz o potencial das tecnologias disponíveis para facilitar a compreensão de conceitos matemáticos. Portanto, é fundamental a criação de programas de formação continuada que foquem especificamente no aprimoramento do TPACK.

Dessa forma, é fundamental que as Instituições de Ensino, em conjunto com as políticas educacionais, coloquem em primeiro plano a formação continuada de professores, oferecendo-lhes as habilidades necessárias para uma integração eficaz das TDICs. Ao aprimorar o conhecimento pedagógico e tecnológico dos docentes, não só se eleva a qualidade da educação, mas também se prepara os alunos para os desafios de um mundo cada vez mais digital e conectado. Assim, ao identificar e

abordar essas lacunas, podemos imaginar um futuro educacional mais inovador e inclusivo, que realmente explore o potencial das TDICs no Ensino de Matemática.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. de. Transformações no trabalho e na formação docente na educação a distância on-line. **Em Aberto**, v. 23, n. 84, 2010.
- ALMEIDA, M. E. B. Prefácio. *In*: COSTA, F. A. et al. (org.). **Repensar as TDIC na educação: o professor como agente transformador**. Carnaxide: Santillna, 2012.
- ALMEIDA, R. S.; MENEZES, C. A. **Práticas Pedagógicas e Estratégias de Aprendizagem: Um Estudo com Educadores**. Rio de Janeiro: Editora Nova Escola, 2021.
- ANDRADE, P. F. **A sala de aula de Matemática: Influências de um curso formação continuada sobre o uso do GeoGebra articulado com atividades matemáticas**. 2017. Dissertação (Mestrado) UNESP. Rio Claro, 2017.
- ANGELI, C.; VALANIDES, N. Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). **Computers & Education**, v. 52, n. 1, p. 154-168, 2009.
- ANGRA, A.; GONZÁLEZ-SANMAMED, M.; CEBRIÁN, G. Developing TPACK in Pre-Service Teacher Education: A Case Study. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 17, n. 1, p. 1-16, 2020.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, 229 p.
- BERNARDES, T. S. **Conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo (TPACK) de licenciandos em química ao desenvolverem de forma integrada as metodologias just-in-time teaching e peer instruction**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa De Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, 2020.
- BASNIAK, M. I. *et al.* Ensino de matemática e tecnologia: concepções reveladas por professores quando relatam suas práticas. *In*: Libro de Actas do VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática - CIBEM. **Anais [...]**. Madrid, 2017, p. 361-370.
- BASNIAK, M. I.; ESTEVAM, E. J. G. Conhecimento tecnológico e pedagógico de matemática revelado por professores quando relatam suas práticas. **Revista de educação em ciências e matemáticas**, v. 14, n. 31, p. 3-21, 2018.
- BENNETT, J. M.; HOLBROOK, J. Challenges in the Use of Interactive Simulations in Science and Mathematics Education. **Journal of Science Education and Technology**, v. 26, n. 3, p. 281-294, 2017.
- BICUDO, M. A. V. Ensino de Matemática e Educação Matemática: algumas considerações sobre seus significados. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 12, n. 13, p. 1-11, 1999.

BOEKAERTS, M. Self-regulated learning: where we are today. **International Journal of Educational Research**, v. 31, n. 6, p. 445-457, 1999.

BORBA, M. C.; SOUTO, D. L. P.; CANEDO JUNIOR, N. R. **Vídeos ne Educação Matemática: Paulo Freire e a Quinta Fase das Tecnologias Digitais**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

BORGES, L. A.; FREITAS, L. **Desafios na Prática Docente: A Construção de Atividades Significativas em Matemática**. Curitiba: Editora UFPR, 2022.

BORN, B. B.; PRADO, A. P. do; FELIPPE, J. M. F. G. Profissionalismo docente e estratégias para o seu fortalecimento: entrevista com Lee Shulman. **Educação e Pesquisa**, v. 45, p. e201945002003, 2019.

BRANSFORD, J.; BROWN, A.; COCKING, R. **How people learn: brain, mind, experience, and school**. Washington: National Academy Press, 2000.

BRASIL, P.; SILVA, R. **A Formação de Professores de Matemática: Desafios e Reflexões**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF: MEC, 2018.

Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf. Acesso em: 25 jun. 2024.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2013. Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 25 jun. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 14 jun. 2024.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2024.

BRASIL. **Parecer nº 2/2015, de 9 de junho de 2015**. Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 jun. 2015. Seção 1, p. 13.

BRASIL. **Resolução nº 2 de 1 de julho de 2015**. Define as diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/docman/agosto-2017-pdf/70431-res-cne-cp-002-03072015-pdf/file>. Acesso em: 23 jun. 2024.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora-estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Penso Editora, 2018.

CARDOSO, M. J. C. *et al.* Formação continuada de professores para uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no Brasil. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 29, p. 97-116, 2021.

CAVALCANTE, L. T. C.; OLIVEIRA, A. A. S. de. Métodos de revisão bibliográfica nos estudos científicos. **Psicologia revista**, Belo Horizonte, v. 26, n.1, jan./abr. 2020.

CHAI, C. S.; KOH, J. H. L.; TSAI, C. C. A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. **Educational Technology & Society**, v. 16, n. 2, p. 31–51, 2013.

CORREA, J., MACLEAN, M. Era uma vez.um vilão chamado matemática: um estudo intercultural da dificuldade atribuída à matemática. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 12, n. 1, Porto Alegre, 1999.

CORRÊA, M. P.; RIBEIRO, M. T. de. M. A importância da formação continuada para os professores de Matemática da EJA. **Journal of culture & technology**, Edição Especial, p. 7-13, 2024.

COSTA, F. A. et al. (org.). **Repensar as TDIC na educação**: o professor como agente transformador. Santillana: Carnaxide, 2012.

COSTA, N. M. L. Formação de professores de Matemática e os conhecimentos necessários à docência com tecnologias digitais. **Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática**, v. 1, n. 2, p. e202103-e202103, 2021.

COSTA, R. M. Desafios do ensino sem tecnologia: uma análise na educação matemática. **Revista Brasileira de Educação Matemática**, v. 18, n. 2, p. 112-125, 2022.

COX, S. **A conceptual analysis of technological pedagogical content knowledge**. (Doctoral Dissertations) - Brigham Young University, Provo, 2008.

COX, S.; GRAHAM, C. R. Diagramming TPACK in Practice: Using an Elaborated Model of the TPACK Framework to Analyze and Depict Teacher Knowledge. **TechTrends**, v. 53, n. 5, p. 60-69, 2009.

CUNHA, M. T.; SANTOS, L. R. **A Formação de Professores de Matemática**: Realidades e Desafios. Belo Horizonte: Autêntica, 2021.

DA COSTA, N. M. L. Formação de professores de Matemática e os conhecimentos necessários à docência com tecnologias digitais. **Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática**, v. 1, n. 2, p. e202103-e202103, 2021.

DA SILVA BUENO, R. W.; BALLEJO, C. C.; BORGES, T. D. B. O TPACK na formação de professores de matemática: um estado do conhecimento. **Educação Matemática em Revista-RS**, v. 1, n. 23, 2022.

DARLING-HAMMOND, L.; BRANSFORD, J. (Ed.). **Preparing teachers for a changing world: what teachers should learn and be able to do**. San Francisco: Jossey-Bass, 2005.

DAVIS, F. D.; BAGOZZI, R. P.; WARSHAW, P. R. User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. **Management science**, v. 35, n. 8, p. 982-1003, 1989.

DORIGONI, G. M. L.; SILVA, J. C. da. **Mídia e Educação**: o uso das novas tecnologias no espaço escolar. Santa Catarina: UNIOESTE, p. 2-3, 2008.
DORNELES, D. M. A formação do professor para o uso das TICS em sala de aula: uma discussão a partir do projeto piloto UCA no Acre. **Texto livre: linguagem e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 71-87, 2012.

EARLE, R.S. The integration of instructional technology into public education: Promises and challenges. **ET Magazine**, v. 42, n. 1, p. 5-13, 2002.

ERTMER, P. A.; OTTENBREIT-LEFTWICH, A. T. Teacher Technology Change: How Knowledge, Confidence, Beliefs, and Culture Intersect. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 42, n. 3, p. 255-284, 2010.

FIORENTINI, D.; SOUZA JUNIOR, A. J.; MELO G. F. A. de. Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos. *In*: GERALDI, C. M. G., FIORENTINI, GARCIA, P. S. **Inovações e mudanças**: porque elas não acontecem nas escolas? São Paulo: LCTE Editora, 2010.

FLORES, M. A. Formação de professores: questões críticas e desafios a considerar. *In*: CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, **Atas do Seminário Formação Inicial de Professores**, Lisboa; CNE, pp. 192-222, novembro de 2015.

FORTALEZA. **Decreto nº 13.165, de 27 de maio de 2013**. Redefine para fins pedagógicos o Parque Escolar da Rede Municipal de Ensino de Fortaleza entre os seis Distritos de Educação. Diário Oficial do Município, Fortaleza, CE, 27 de maio de 2013.

FORTALEZA. **Lei nº 8.000, de 29 de janeiro de 1997**. Dispõe sobre a organização administrativa da Prefeitura Municipal de Fortaleza. Fortaleza, 1997.

FREITAS, L. A.; SOUZA, R. J. **Desafios da Prática Pedagógica**. São Paulo: Editora Moderna, 2019.

GARCIA, C. M. O professor iniciante, a prática pedagógica e o sentido da experiência. **Revista Brasileira sobre Formação docente**, Belo Horizonte, v. 02, n. 03, p. 11-49, ago./dez. 2010.

GATTI, B. A. Educação, escola e formação de professores: políticas e impasses. **Educar em Revista**, p. 51-67, 2013.

GATTI, B. A. Análise das políticas públicas para formação continuada no Brasil, na última década. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 37, p. 57-70, 2008.

GEWEHR, D. **Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) na escola e em ambientes não escolares**. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, RS. 2016.

GIL, A. C. **Método e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas. 1999.

GONÇALVES, L. M., PERRIER, G. R. F., ALMEIDA, M. E. B. Avanços, Entraves e Possibilidades de Integração Curricular das TDIC: as representações sociais de professores do Ensino Fundamental I. **Cadernos de Educação**, v. 60, 2018.

GUDMUNSDOTTIR, G. B.; HATLEVIK, O. E. Newly qualified teachers' professional digital competence: implications for education. **European Journal of Teacher Education**, v. 41, n. 2, p. 214-231, 2018.

GUEDES, Terezinha Aparecida et al. Estatística descritiva. **Projeto de ensino aprender fazendo estatística**, p. 1-49, 2005.

GURGEL, V. de F. A.; MEDEIROS, E. A. de. Formação continuada de professores e tecnologias digitais: um balanço da produção acadêmica (2017–2021). **Educação em Foco**, v. 28, n. 1, p. e28018-e28018, 2023.

GUTIERREZ-FALLAS, L. F.; HENRIQUES, A. O TPACK de futuros professores de matemática numa experiência de formação. **Relime [online]**, v. 23, n. 2, p. 175-202, 2020.

HALL, G. E.; HORD, S. M. **Change in schools: Facilitating the process**. New York: State University of New York Press, 1987.

HANG, D.; WANG, J.; HOU, Y. The Role of Teachers in Promoting Student Self-Regulated Learning through Technology. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 23, n. 4, p. 123-135, 2020.

HARGREAVES, A.; FULLAN, M. **Professional Capital: Transforming Teaching in Every School**. Teachers College Press, 2012.

HARRIS, J.; HOFER, M. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Action. **TechTrends**, v. 55, n. 2, p. 25-31, 2011.

HERNAWATI, K. et al. Mathematics mobile learning with TPACK framework. **Journal of Physics: Conference Series**. IOP Publishing, 2019. p. 022126.

HUGHES, J. The Role of Social Media in Teacher Education: Opportunities and Challenges. **Journal of Teacher Education**, v. 64, n. 1, p. 48-60, 2013.

IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional**: formar-se para a mudança e a incerteza. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Fortaleza. **IBGE**, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/panorama>. Acesso em: 26 set. 2024.

JACON, M. do C. M. Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de Conteúdo (TPACK): saberes docentes na formação continuada e ensino remoto. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 41192-41204, 2021.

JANG, S. J.; TSAI, M. F. Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. **Computers & Education**, v. 59, n. 2, p. 327-338, 2012.

JONASSEN, D.; HOWLAND, J.; MARRA, R.; CRISMOND, D. **Meaningful learning with technology**. 3rd ed. Upper Saddle River: Pearson, 2008.

KERBAUY, C. A. L. **Tecnologias digitais no ensino de Matemática**: desafios e possibilidades. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P.; D'ANGELO, C. The Role of Technological Pedagogical Content Knowledge in Teacher Education. **International Journal of Technology in Teaching and Learning**, v. 15, n. 1, p. 1-17, 2019.

KOH, J. H. L.; CHAI, C. S.; TSAI, C. C. Examining practicing teachers' perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) pathways: A structural equation modeling approach. **Instructional Science**, v. 41, n. 4, p. 793-809, 2012.

KREIJNS, K.; KAPPEN, D. B.; WOUDE, M. The Role of the Teacher in Facilitating Collaboration in Online Learning Environments. **Computers in Human Behavior**, v. 29, n. 4, p. 1288-1295, 2013.

LANKSHEAR, C.; KNOBEL, M. **Digital Literacies**: Concepts, Policies and Practices. Peter Lang, 2008.

LEITE, L. S. *et al.* **Tecnologia Educacional**: descubra suas possibilidades na sala de aula. 6. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

LEMKE, C. E.; PANSERA-DE-ARAUJO, M. C. Publicações sobre TPACK no Brasil entre 2018 e 2021. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 18, e023045, 2023.

LEMKE, C. E.; PANSERA-DE-ARAUJO, M. C. Relações entre TPACK, educação básica e conhecimento de professor: o que as pesquisas indicam? *In*: XXVII JORNADA DE PESQUISA. 24 a 28 de outubro de 2022. p.1-12, 2022. **Anais [...]**, 2022.

- LEWGOY, A. M. B; ARRUDA, M. P. Da escrita linear à escrita digital: atravessamentos profissionais. **Textos e Contextos**, Rio Grande do Sul, v. 2, n. 2, p. 1-10, dez. 2003.
- LIBÂNEO, J. C. **Organização e Gestão da Escola**: Teoria e Prática. 11. ed. Goiânia: Alternativa, 2013.
- LIMA, C. A. Práticas pedagógicas em Matemática: o papel do professor sem tecnologia. **Educação Matemática em Foco**, v. 15, n. 1, p. 23-37, 2021.
- LIMA, J. R.; BARBOSA, T. **Educação e Colaboração**: A Prática do Trabalho em Grupo. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2020.
- LÜDKE, M.; ANDRE, M. E.D.A. A Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013. KENSKI, V. M. **Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância**. 9. ed. Campinas: Papirus, 2012.
- MACHADO, J. do C.; VASCONCELOS, M. C. C.; OLIVEIRA, N. R. Formação Inicial e Continuada de Professores: entre o discurso e a prática. **Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade**, p. 13-27, 2017.
- MANCA, S.; DAWSON, K. Exploring the role of social media in higher education: A study of the use of Facebook by faculty and students. **The Internet and Higher Education**, v. 15, n. 1, p. 40-47, 2012.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica 1. 5. ed. São Paulo: Atlas 2003.
- MARTINS, A. L.; RIBEIRO, F. J. **Desenvolvimento do Pensamento Crítico na Educação**: Desafios e Perspectivas. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2020.
- MARTINS, N.; COSTA, C.; SILVA, R.; MARTINS, F. **TPACK uma ferramenta para a integração da tecnologia no ensino e na aprendizagem Núcleo de Investigação, Educação, Formação e Intervenção**. Coimbra: Politécnico de Coimbra, 2022.
- MARTINS, R. S.; OLIVEIRA, F. J. **Práticas Docentes e Autonomia Estudantil**. São Paulo: Editora Moderna, 2020.
- MERRIAM, S. B. **Qualitative research and case study applications in education**. São Francisco: Jossey-Bass, 1998.
- MINAYO, M. C. O desafio da pesquisa social. *In*: Minayo, M. C. (Org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Rio de Janeiro, RJ: Vozes, 2009.
- MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK): Confronting the Wicked Problems of Teaching with Technology. **Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2007**, v. 1, p. 214-226, 2007.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. What is technological pedagogical content knowledge?. **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, v. 9, n. 1, p. 60-70, 2008.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, v. 6, p. 1017– 1054, 2006.

MORAN, J. M. A integração das tecnologias na educação. **Revista Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 54-60, 2013.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Papirus Editora, 2000.

MORELATTI, M. R. M.; SOUZA, L. H. G. de. Aprendizagem de conceitos geométricos pelo futuro professor das séries iniciais do Ensino Fundamental e as novas tecnologias. **Educar em Revista**, n. 28, p. 263-275, 2006.

MOUZA, C.; HERSH, P.; TOLLE, K. The Role of Technology in the Mathematics Classroom: Challenges and Opportunities. **Journal of Mathematical Behavior**, v. 60, p. 100-110, 2021.

NIESS, M. L. *et al.* Mathematics teacher TPACK standards and development model. **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, v. 9, n. 1, p. 4-24, 2009.

NING, Y. *et al.* Teacher education interventions on teacher TPACK: A meta-analysis study. **Sustainability**, v. 14, n. 18, p. 11791, 2022.

NOTARE, M. R., BASSO, M.V.A. Gênese Instrumental do GeoGebra na Formação de Professores. **Zetetiké**, Campinas, SP, v. 25, maio/ago. 2017, p.324-344.

NÓVOA, A. Para una formación de profesores construída dentro de la profesión. **Revista de Educación**, v. 350. p. 203 – 218, 2009.

NUNES, T.; BRASIL, M. **Educação Matemática: Desafios e Perspectivas**. São Paulo: Editora Senac, 2018.

OLIVEIRA, A. M. G.; LIMA, G. S. N. A gestão educacional e a efetivação de políticas públicas para utilização das TIC na educação. **Revista Exitus**, v. 5, n. 2, p. 125-137. 2015.

PARCIANELLO, L.; KOZEN, P. C. **Docência no ensino superior: o uso das novas tecnologias na formação de professores na licenciatura**. São Paulo: Arcos 2013.

PEDRO, N.; PIEDADE, J. Efeitos da formação na autoeficácia e na utilização educativa das TIC pelos professores: estudo das diferenças entre regimes formais e informais de formação. **Revista e-Curriculum**, v. 11, n. 3, 766-793. 2013.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: identidade e saberes da docência. *In*. PIMENTA, S. G. (org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 8 ed. São Paulo: Cortez, 2012. p. 15-72.

PIMENTA, S. G.; LIMA, L. M. **Formação de Professores: Saberes e Práticas**. São Paulo: Cortez, 2012.

PINTO, C. L. L; BARREIRO, C. B; SILVEIRA, D. do N. Formação Continuada de Professores: ampliando a compreensão acerca deste conceito. **Revista Thema**, v. 1, n. 7, p. 1-14, 2010.

PONTE, J. P. da. **Investigar para ensinar Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

POZZI, M. A.; CAVALCANTI, M. **Desafios da Educação Matemática: Formação e Prática Docente**. São Paulo: Editora Unesp, 2020.

PRENSKY, M. H. Sapiens digital: dos imigrantes digitais e nativos digitais à sabedoria digital. **Inovar: revista de educação online**, v. 5, n. 3, 2009.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PURIFICAÇÃO, M. M.; AMADO, N. M. P. O TPACK e o desenvolvimento pedagógico dos professores de matemática dos anos iniciais: prospectos de uma formação continuada em Goiás-Brasil. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 8, p. 10079-10103, 2023.

PURIFICAÇÃO, M. M.; AMADO, N. M. P. O TPACK e o desenvolvimento pedagógico dos professores de matemática dos anos iniciais: prospectos de uma formação continuada em Goiás-Brasil. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 8, p. 10079-10103, 2023.

RAMOS, E. M. de F. *et al.* TDIC: formar ou não formar professores para seu uso?. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP), **Anais [...]**. 2014. p. 1257-1265.

RIBEIRO, F. M.; PAZ, M. G. O ensino da matemática por meio de novas tecnologias. **Revista Modelos-FACOS/CNEC**, Osório, v. 2, p. 1-10, 2012.

RIBEIRO, P. R. L. **O modelo TPACK na formação de Professores para atuarem em Educação a Distância**. 2022. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Educação, Universidade de Lisboa. 2022.

RIBEIRO, P.; PIEDADE, J. M. Revisão sistemática de estudos sobre TPACK na formação de professores no Brasil e em Portugal. **Revista Educação Em Questão**, v. 59, n. 59, p. 1-26, 2021.

RICIERI, A. P. **A importância do museu: experimentando a matemática.** Museu da Matemática. São Paulo, São Paulo, 2022.

ROCHA, A. K. DE O.; PRADO, M. E. B. B. A Programação Computacional Desenvolvida na Perspectiva do TPACK no Contexto da Formação Continuada do Professor de Matemática. **Jornal Internacional De Estudos Em Educação Matemática**, v.11, n. 3, 202–209, 2019.

ROCHA, A. K. DE O.; PRADO, M. E. B. B. A Programação Computacional Desenvolvida na Perspectiva do TPACK no Contexto da Formação Continuada do Professor de Matemática. **Jornal Internacional De Estudos Em Educação Matemática**, v.11, n. 3, 202–209, 2019.

RODRIGUES, Tatiane Daby de Fatima Faria; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations.** New York: Free Press, 1995.

ROLANDO, L. G. R; et al. O conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo no contexto lusófono: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Brasileira de Informação na Educação**, v. 23, n. 3, p. 174-190, 2015.

ROMANOWSKI, J. P. Dicas em pesquisas sobre formação de professores: contribuições para o debate. **Revista Diálogo Educ**, p. 905-924, 2012.

ROMANOWSKI, J. P. **Formação e profissionalização docente.** 3. ed. Curitiba: Ibpex, 2007.

ROMANOWSKI, J. P.; MARTINS, P. L. O. Formação continuada: contribuições para o desenvolvimento profissional dos professores. **Diálogo Educacional**, v. 10, n. 30, p. 285-300, maio/ago. 2010.

RUTH, S.; HINTON, V. Teacher Competence and the Use of Web 2.0 Technologies: A National Survey. **Computers & Education**, v. 58, p. 4, p. 1208-1218. 2012.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 11, p. 83-89, 2007.

SANTOS, A. B. A tecnologia na sala de aula: desafios e possibilidades. **Revista de Educação e Tecnologia**, v. 12, n. 2, 2020, p. 45-58.

SANTOS, Josely Alves dos. As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação. **Revista Prisma**. Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 154-174, 2021.

SCHÖN, D. A. **The reflective practitioner: how professionals think in action.** New York: Basic Books, 1983.

SCHMID, R. F.; HIGHTOWER, A. D.; FISCHER, H. E. Developing Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Pre-service Teacher Education. **International Journal of Technology in Teaching and Learning**, v. 10, n. 1, p. 59-76, 2014.

SCHUARTZ, A. S.; SARMENTO, H. B. DE M. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. **Revista Katálysis**, Florianópolis, v. 23, n. 3, p. 429-438, set./dez. 2020.

SHULMAN, L. S. Aqueles que entendem: Uma concepção de conhecimento docente. **Educador americano**, v. 10, n. 1, 1986.

SHULMAN, L. S. **Conhecimento e ensino**: fundamentos para a nova reforma. Cadernos Cenpec| Nova série, v. 4, n. 2, 2015.

SILVA, D.; SIMON, F. O. Abordagem quantitativa de análise de dados de pesquisa: construção e validação de escala de atitude. **Cadernos da CERU**. São Paulo, v. 16, n. 2, p. 11-26, 2005.

SILVA, H. *et al.* Inclusão digital e educação para a competência informacional: uma questão de ética e cidadania. **Ciência da Informação [online]**, v. 34 n. 1, p. 28-36, 2005.

SILVA, J. B.; BILESSIMO, S. M. S.; MACHADO, L. R. Integração de tecnologia na educação: Proposta de modelo para capacitação docente inspirada no TPACK. **Educação em revista**, v. 37, p. e232757, 2021.

SILVA, J. P.; OLIVEIRA, M. R. A educação em tempos de tecnologia: reflexões sobre o papel do professor. **Revista Brasileira de Educação**, v. 26, n. 3, p. 345-362, 2021.

SILVA, K. N. Da. **Formação continuada** – uma proposta para integrar dispositivos móveis na prática docente de matemática. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2024.

SILVA, M. T.; GOMES, F. R. **Autonomia e Aprendizagem**: A Visão do Professor. Brasília: Editora Educacional, 2020.

SILVA, R. F.; CORREA, E. S. Novas tecnologias e educação: a evolução do processo de ensino e aprendizagem na sociedade contemporânea. **Revista Educação e linguagem**. n. 1, p. 23-35, 2014.

SILVA, R. M.; OLIVEIRA, J. P. **Atividades Desafiadoras em Matemática**: Percepções e Práticas Docentes. São Paulo: Editora Educação, 2021.

STRÄSSER, R.; ARTIGUE, M.; CARREIRA, S. M. Mathematics teaching and learning in the digital age: challenges and opportunities. **Educational Studies in Mathematics**, v. 92, n. 2, p. 111-131, 2016.

TAKAHASHI, T. **Sociedade da informação no Brasil**: livro verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e formação profissional**. 17 ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2014.

TORRES, P. L.; COSME, A.; SANTOS, E. O. dos. Educação e Tecnologias em contexto de pandemia: uma experiência de aulas remotas. **Revista Cocar**, Ed. Esp., n. 9, 2021.

TUNES, E. O. de.; BARREIRO, C. B. Formação inicial e continuada de professores da educação profissional no Brasil: uma perspectiva histórica. **Revista Leia Escola**, v. 23, n. 2, p. 25-42, 2023.

VALENTE, J. A. Formação de educadores para o uso da tecnologia: a lacuna entre o saber e o fazer. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 27-45, 2015.

VALENTE, J. A. (org). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP: NIED, Unicamp, 1999.

VOOGT, J.; FISCHER, A.; ARAÚJO, A. Technological Pedagogical Content Knowledge: Implications for Teacher Education. **Journal of Teacher Education**, v. 64, n. 2, p. 131-146, 2013.

VOOGT, J.; FISCHER, A.; BERNHARDT, V. The Role of Technology in the Teaching and Learning of Mathematics. **International Society for Research in Education and Development**, v. 9, n. 2, p. 113-128, 2015.

WANG, F. Integrating Technology in Teacher Education: A Review of the Literature. **Journal of Technology and Teacher Education**, v. 15, n. 4, p. 455-473, 2007.

YOUNG, J. R. Unpacking TPACK in Mathematics education research: A systematic review of meta-analyses. **International journal of educational methodology**, v. 2, n. 1, p. 19-29, 2016.

ZHAO, Y. What Works May Hurt: Side Effects in Education. **Educational Researcher**, v. 36, n. 7, p. 401-407, 2007.

ZIMMERMAN, B. J.; SCHUNK, D. H. **Self-regulated learning and academic achievement: theory, research, and practice**. New York: Springer, 2011.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES

Questionário TPACK *Survey for Meaningful Learning* (QTPACK)

CK - Content Knowledge (Conhecimento do Conteúdo)
CK1 - Eu possuo conhecimento suficiente sobre Matemática.
CK2 - Eu consigo pensar sobre os conteúdos de Matemática como um <i>expert</i> no assunto.
CK3 - Eu sou capaz de compreender profundamente os conteúdos de Matemática.
PK - Pedagogical Knowledge (Conhecimento Pedagógico)
PK1 - Eu sou capaz de expandir a capacidade de pensar dos meus alunos criando tarefas desafiadoras para eles.
PK2 - Eu sou capaz de orientar meus alunos a adotar estratégias de aprendizagem apropriadas.
PK3 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a monitorar sua própria aprendizagem.
PK4 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a refletir sobre suas estratégias de aprendizagem.
PK5 - Eu sou capaz de orientar meus alunos a discutir efetivamente durante trabalhos em grupo.
PCK - Pedagogical Content Knowledge (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo)
PCK1 - Sem utilizar tecnologia, eu consigo lidar com os erros conceituais mais comuns que meus alunos possuem em Matemática.
PCK2 - Sem utilizar tecnologia, eu sei como selecionar abordagens de ensino efetivas para orientar o pensamento e a aprendizagem dos alunos em Matemática.
PCK3 - Sem utilizar tecnologia, eu consigo, de formas variadas, ajudar meus alunos a compreender o conhecimento Matemática.
TK - Technological Knowledge (Conhecimento Tecnológico)
TK1 - Eu possuo habilidades técnicas para utilizar computadores efetivamente.
TK2 - Eu consigo aprender tecnologia facilmente.
TK3 - Eu sei resolver meus próprios problemas técnicos quando lido com tecnologia.
TK4 - Eu me mantenho atualizado sobre tecnologias novas e importantes.
TK5 - Eu sou capaz de criar páginas <i>web</i> (sites) na <i>Internet</i> .
TK6 - Eu sou capaz de utilizar mídias sociais (por exemplo, <i>Blog</i> , <i>Wiki</i> , <i>Facebook</i> , <i>WhatsApp</i>).
TPK - Technological Pedagogical Knowledge (Conhecimento Tecnológico Pedagógico)
TPK1 - Eu sou capaz de usar a tecnologia para introduzir meus alunos em situações do mundo real.
TPK2 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para encontrar mais informações por conta própria.
TPK3 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para planejar e monitorar sua própria aprendizagem.
TPK4 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para construir diferentes formas de representação do conhecimento (texto, gráfico, tabela, imagem, vídeo, história em quadrinhos, etc.).
TPK5 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a colaborar entre si utilizando tecnologia.
TCK - Technological Content Knowledge (Conhecimento Tecnológico do Conteúdo)
TCK1 - Eu consigo usar programas de computador especificamente criados para Matemática (<i>PhET</i> , <i>ChemSketch</i> , <i>Chemistry LabEscape</i> , etc.).
TCK2 - Eu sou capaz de usar tecnologias para pesquisar sobre Matemática.

TCK3 - Eu consigo utilizar tecnologias apropriadas (por exemplo, recursos multimídia, simuladores, etc.) para representar o conteúdo de Matemática.
TPACK - <i>Technological Pedagogical Content Knowledge</i> (Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo)
TPACK1 - Eu sei como dar aulas que combinem de forma efetiva o conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino.
TPACK2 - Eu consigo selecionar tecnologias para usar em minha sala de aula a fim de enriquecer o que eu ensino, como eu ensino e o que os alunos aprendem.
TPACK3 - Eu consigo usar na minha sala de aula estratégias que combinem conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino, como aprendi durante a graduação.
TPACK4 - Eu sei atuar como líder ajudando pessoas das escolas em que trabalho a coordenar o uso de conteúdo de Matemática, tecnologias e abordagens de ensino.

Fonte: Rolando (2017).

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO														
1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA														
Título do Projeto: INVESTIGANDO A EFICÁCIA DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS E DESENVOLVIMENTO DO MODELO TPACK.														
Área do Conhecimento: Ensino						Número de participantes: 30								
Curso: Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática.						Unidade: Universidade Luterana do Brasil								
Projeto Multicêntrico	<input type="checkbox"/>	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input checked="" type="checkbox"/>	Nacional	<input type="checkbox"/>	Internacional	<input type="checkbox"/>	Cooperação Estrangeira	<input type="checkbox"/>	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não
Patrocinador da pesquisa: Ana Claudia Cavalcante Alves														
Instituição onde será realizado: EM Professora Maria Gondim dos Santos														
Nome dos pesquisadores e colaboradores: Ana Claudia Cavalcante Alves e Agostinho Serrano de Andrade Neto														
Você está sendo convidado (a) para participar do projeto de pesquisa acima identificado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua autorização para participar neste estudo será de muita importância para nós, mas, se retirar sua autorização, a qualquer momento, isso não lhe causará nenhum prejuízo.														
2. IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA E/OU DO RESPONSÁVEL														
Nome:									DN:		Sexo:			
Nacionalidade:						Estado Civil:			Profissão:					
RG:			CPF/MF:			Telefone:			E-mail:					
Endereço:														
3. IDENTIFICAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL														
Nome: Ana Claudia Cavalcante Alves									Telefone: (85)999605580					
Profissão: Professora						Registro no Conselho Nº:			E-mail: anaclaudia1302@gmail.com					
Endereço: Rua Andrade Furtado, 147 ap 603 – Bairro Cocó - Fortaleza/CE														
Eu, após receber informações e esclarecimento sobre este projeto de pesquisa, autorizo, de livre e espontânea vontade, minha participação como voluntário (a) e estou ciente:														
1. Da justificativa e dos objetivos para realização desta pesquisa.														
A pesquisa será desenvolvida com 30 professores(as) do ensino fundamental na Escola Municipal Professora Maria Gondim dos Santos, onde se pretende investigar como a formação continuada pode promover o desenvolvimento do conhecimento tecnológico-pedagógico-conteúdo (TPACK) dos professores e quais são os impactos dessa formação na prática docente. A coleta de dados também será feita através uma entrevista que será feita na escola, durante o horário de planejamento escolar.														
2. Do objetivo da participação do professor.														
O objetivo da participação do(a) professor(a) neste projeto de pesquisa na área de ensino de matemática é investigar o papel da formação continuada de professores no desenvolvimento do conhecimento tecnológico-pedagógico-conteúdo (TPACK). A participação dele (a) no estudo ajudará a identificar as TICs mais utilizadas pelos professores de matemática na rede pública de ensino, assim como identificar dificuldades enfrentadas por eles no uso de tecnologias em sala de aula														

e investigar os impactos da formação continuada na promoção do TPACK. É importante ressaltar que a participação no estudo é voluntária e que você pode desistir a qualquer momento sem sofrer quaisquer consequências.

4. Da utilização, armazenamento e amostras.

Todos os participantes da pesquisa serão tratados com respeito e dignidade, e a sua privacidade será preservada. A pesquisa será realizada em conformidade com as normas éticas estabelecidas pelas diretrizes nacionais e internacionais para pesquisas em seres humanos. Os dados coletados nesta pesquisa através de fotos e questionários ficarão armazenados em computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora e mantidos em sigilo, sendo utilizados apenas para fins de pesquisa.

5. Dos desconfortos e dos riscos.

A coleta de dados pode eventualmente causar algum tipo de constrangimento ou até mesmo cansaço do participante. No entanto, ressalta-se que o participante tem toda liberdade de interromper sua participação na pesquisa, se assim se sentir melhor. Há também uma possível quebra de sigilo.

6. Dos benefícios.

O projeto busca demonstrar como o ensino da matemática pode ser aperfeiçoado através da tecnologia atual, ajudando assim, professores no aprimoramento da prática de ensino habilidades digitais, aumentando o interesse dos alunos e impactando diretamente no aprendizado destes. Em consonância com a política adotada pela Prefeitura de Fortaleza desde 2021, que visa fornecer tablets para todos(as) os(as) alunos(as) do 5º ao 9º ano do Ensino Fundamental, para os estudantes da Educação de Jovens e Adultos e da Educação Inclusiva da Rede Municipal de Ensino, assim como a doação de *chromebook* para todo o corpo docente da instituição, as TICs podem ser ainda mais exploradas como uma prática inovadora buscando um grande avanço teórico e prático no contexto educacional e fornecendo aos professores e alunos uma experiência de aprendizagem envolvente, dinâmica e alinhada às realidades tecnológicas. Sendo assim, a pesquisa contribui não apenas para a formação matemática, mas também para o desenvolvimento de habilidades tecnológicas essenciais no mundo contemporâneo.

7. Da isenção e ressarcimento de despesas.

A participação da discente é isenta de despesas e não receberei ressarcimento, pois não terei despesas na realização da coleta de dados da pesquisa, já que todas as etapas serão realizadas durante o horário escolar.

8. Da forma de acompanhamento e assistência.

Durante a pesquisa, o participante será acompanhado e assistido pelo (a) pesquisador (a) responsável, terá o direito de receber todas as informações necessárias sobre o estudo, incluindo os objetivos, os procedimentos, os possíveis riscos e benefícios da participação, e a possibilidade de retirar o consentimento a qualquer momento, sem sofrer quaisquer consequências.

9. Da liberdade de recusar, desistir ou retirar meu consentimento.

Tenho a liberdade de recusar, desistir ou de interromper a colaboração nesta pesquisa no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação. A minha desistência não me causará nenhum prejuízo.

10. Da garantia de sigilo e de privacidade.

Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, podendo ser divulgados em publicações científicas, desde que os dados pessoais da aluna não sejam mencionados.

11. Da garantia de esclarecimento e informações a qualquer tempo.

Tendo a garantia de tomar conhecimento e obter informações, a qualquer tempo, dos procedimentos e métodos utilizados neste estudo, bem como dos resultados finais, desta pesquisa. Para tanto, poderei consultar o(a) **pesquisador(a) responsável** Ana Cláudia Cavalcante Alves através do telefone (85) 9.9960-5580 e/ou e-mail: anaclaudia1302@gmail.com. Em caso de dúvidas não esclarecidas de forma adequada pelo pesquisador, de discordância com os procedimentos, ou de irregularidades de natureza ética poderei ainda contatar o **Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Ulbra Canoas (RS)**, com endereço na Rua Farroupilha, 8.001 – Prédio 14 – Sala 224, Bairro São José, CEP 92425-900 - telefone (51) 3477-9217, e-mail comitedeetica@ulbra.br.

Declara-se que todas as informações necessárias e esclarecimento quanto às dúvidas por mim apresentadas e, por estar de acordo, assino o presente documento em duas vias de igual conteúdo e forma, ficando uma em minha posse.	
Fortaleza (CE), _____ de _____ de 2024.	
Participante da Pesquisa	Responsável pelo Participante da Pesquisa
Pesquisador Responsável pelo Projeto	