



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E
TECNOLÓGICA

PEDRO JOSÉ FLORENCIO DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA INTEGRAÇÃO TECNOLÓGICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE MATEMÁTICA À LUZ DA TPACK**

Recife/PE

2024

PEDRO JOSÉ FLORENCIO DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA INTEGRAÇÃO TECNOLÓGICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE MATEMÁTICA À LUZ DA TPACK**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Educação Matemática e Tecnológica. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática. Correspondente ao indicado na ata de defesa.

Orientador (a): Marcelo Sabbatini

Recife/PE

2024

Catálogo na fonte:
Bibliotecário Bruno Márcio Gouveia, CRB-4/1788

S586m	Silva, Pedro José Florencio da Avaliação da integração tecnológica na formação inicial de professores de matemática à luz da TPACK/ Pedro José Florencio da Silva. – 2024. 117 f. Orientação de: Marcelo Sabbatini Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação. Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, 2024. Inclui Referências e apêndices. 1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Tecnologia educacional. 3. Formação de professores. I. Sabbatini, Marcelo (Orientação). II. Título. 372.7 (23. ed.)	UFPE (CE 2024-077)
-------	--	--------------------

PEDRO JOSÉ FLORENCIO DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA INTEGRAÇÃO TECNOLÓGICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE MATEMÁTICA A LUZ DA TPACK**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Matemática e Tecnológica.

Aprovado em: 29/04/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Sabbatini (Orientador e Presidente)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Ana Beatriz Gomes Pimenta de Carvalho (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Dailson Costa (Examinador Externo)
Universidade Federal do Tocantins

RESUMO

Esta pesquisa participante tem como objetivo compreender os conhecimentos tecnológicos e pedagógicos do conteúdo (TPACK) mobilizados por professores de matemática em formação inicial ao elaborarem Planos de unidades de ensino sobre o Plano Cartesiano, associando os vértices de um polígono a pares ordenados, no contexto do LEM Virtual. Os instrumentos de produção de informações utilizados para compor esta pesquisa foram o grupo focal, planos de unidade e entrevistas semiestruturadas. Todos os dados coletados foram codificados segundo os ciclos de codificação de Saldaña (2013), produzindo assim informações importantes para este trabalho. Este estudo de dissertação reflete profundamente não apenas minha trajetória pessoal, mas também minha pesquisa acadêmica, ambos influenciados por experiências formativas que têm moldado minha perspectiva de mundo. Estas experiências têm fortalecido minha paixão pela tecnologia e meu compromisso com o avanço do conhecimento em Educação Matemática, destacando a importância da integração eficaz de tecnologia e pedagogia no ensino de matemática na formação inicial de professores.

Palavras-chave: TPACK; LEM Virtual; Educação Matemática; Educação Tecnológica; Formação Inicial de Professores de Matemática.

ABSTRACT

This participatory research aims to understand the technological and pedagogical content knowledge (TPACK) utilized by pre-service mathematics teachers when developing teaching units on the Cartesian Plane, specifically linking polygon vertices to ordered pairs, within the context of the Virtual LEM. Data collection instruments included focus groups, unit plans, and semi-structured interviews. All collected data were coded using Saldaña's (2013) coding cycles, yielding significant insights for this study. This dissertation deeply reflects not only my personal journey but also my academic research, both influenced by formative experiences that have shaped my worldview. These experiences have strengthened my passion for technology and my commitment to advancing knowledge in Mathematics Education, underscoring the importance of effectively integrating technology and pedagogy in the initial training of teachers in mathematics.

Keywords: TPACK; Virtual LEM; Mathematics Education; Technological Education; Initial Training of Mathematics Teachers.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Teses e dissertações sobre TPACK na formação inicial de PEM nos anos finais e ensino médio	17
Quadro 2 –	Teses e dissertações sobre TPACK na formação Continuada de PEM nos anos iniciais.	21
Quadro 3 –	Teses e dissertações sobre TPACK na formação Continuada de PEM nos anos finais e ensino médio.	25
Quadro 4 –	Teses e dissertações sobre o TPACK que envolve propostas didáticas.	32
Quadro 5 –	Teses e dissertações sobre o TPACK em outros contextos.	34
Quadro 6 –	Teses e dissertações com LEM Virtual.	43
Quadro 7 –	Teses e dissertações sobre LEM Virtual abordado como Contexto.	49
Quadro 8 –	Teses e dissertações com LEM Virtual em outras abordagens.	54
Quadro 9 –	Descrição e tradução do <i>Interview Protocol</i> (Protocolo de Entrevista).	78
Quadro 10 –	Categorias de análise baseadas no framework TPACK.	84
Quadro 11 –	Categorias de análise baseadas no framework TPACK.	87
Quadro 12 –	Fragmentos codificados das falas de Girassol	96
Quadro 13 –	Fragmentos codificados das falas de Orquídea.	97
Quadro 14 –	Fragmentos codificados das falas de Lavanda.	98

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Primeira página da Área de Concentração de nossa busca por 'laboratório' no banco de teses e dissertações da CAPES.	41
Figura 2 –	Segunda página da Área de Concentração de nossa busca por 'laboratório' no banco de teses e dissertações da CAPES.	42
Figura 3 –	Diagrama que representa a estrutura TPACK.	61
Figura 4 –	Dá esquerda para a direita do leitor, temos: LEM físico; laboratório de informática representando o LEM Virtual; e um <i>webLEM</i>	67
Figura 5 –	Diagrama que mostra que todo <i>webLEM</i> é também um LEM Virtual.	67
Figura 6 –	Exemplo da união de LEM com dado conteúdo de matemática.	70
Figura 7 –	Exemplo da união do Ensino de dado conteúdo de matemática, embasado na metodologia de LEM.	71
Figura 8 –	Exemplo de TPACK do Ensino de dado conteúdo de matemática embasado na metodologia de LEM apoiado pela ferramenta digital WEBLEMUM.	71
Figura 9 –	Primeiro ciclo de codificação.	81
Figura 10 –	Ciclo de transição.	82
Figura 11 –	Segundo ciclo de codificação.	83
Figura 12 –	fragmento codificado como L10GF2EP176	90

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Sobre minha trajetória e relação com a pesquisa	9
1.2 Sobre a pesquisa desenvolvida.....	12
2 MAPEAMENTO DE TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE O TPACK	17
2.1. Formação inicial de professores que ensinam Matemática.....	17
2.2 Formação continuada de professores que ensinam Matemática	21
2.3 Propostas didáticas	33
2.4 Outros contextos	35
2.5 Síntese sobre as pesquisas que envolvem o TPACK	37
3 MAPEAMENTO DE TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE LEM VIRTUAL.....	42
3.1 - Abordagem SOBRE o LEM Virtual.....	44
3.1 Abordagem COM o LEM Virtual	44
3.2 O LEM Virtual abordado como CONTEXTO	49
3.3 Outras abordagens.....	55
3.4 Síntese sobre as pesquisas que envolvem o LEM Virtual.....	58
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	60
4.1 TPACK	60
4.2 LEM Virtual.....	64
4.3 Relações teóricas sobre o TPACK e o LEM Virtual.....	70
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	75
5.1 Pesquisa Qualitativa.....	75
5.2 Grupo focal.....	77
5.3 Plano de Unidade baseado em TPACK	78
5.4 Entrevista semiestruturada.....	79
5.5 Codificação segundo Saldaña.....	80
5.6 Categorização das Informações.....	84
6 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES	86
6.1 Descrição e análise das discussões sobre TPACK em contexto de LEM Virtual	86
6.2 Descrição e análise das características do TPACK emergentes na elaboração dos planos de unidade	92
6.3 Descrição e análise das percepções dos participantes quanto ao TPACK mobilizado	96

6.4 Sínteses das análises e resultados	101
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
REFERÊNCIAS.....	106
APÊNDICE A – TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE TPACK.....	108
APÊNDICE B – TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE LEM VIRTUAL	113

1 INTRODUÇÃO

Esta dissertação é um reflexo profundo e abrangente tanto da minha jornada pessoal quanto da minha investigação acadêmica, servindo como um mapa para guiar o leitor através dos principais temas e estruturas deste trabalho. Dividida em duas subseções fundamentais, a introdução primeiramente navega por minha trajetória acadêmica e profissional, destacando uma série de experiências formadoras que não apenas moldaram minha visão de mundo, mas também reforçaram meu compromisso com o avanço do conhecimento no campo da Educação Matemática. Esta jornada, que se inicia nas periferias de São Paulo e se entrelaça com minha paixão pela tecnologia e educação matemática, serve como pano de fundo para a pesquisa aqui apresentada.

A segunda subseção adentra o cerne da pesquisa, discutindo os principais elementos introdutórios e estabelecendo o terreno para uma investigação focada na mobilização do TPACK na formação inicial de professores de matemática em contexto de LEM virtual. O estudo visa não apenas explorar o potencial transformador da tecnologia na educação matemática, mas também contribuir para o enfrentamento de desafios críticos na qualidade da educação matemática no Brasil. Ao fazer isso, esta dissertação busca não só avançar no conhecimento acadêmico, mas também iluminar caminhos para uma educação matemática mais justa e igualitária, alinhada às demandas do século XXI.

1.1 Sobre minha trajetória e relação com a pesquisa

Permitam-me compartilhar um vislumbre da minha jornada, tanto pessoal quanto acadêmica, que se desenrolou em uma narrativa única, rica em experiências e aprendizados. Cada etapa percorrida neste caminho não apenas moldou a minha visão de mundo, mas também reforçou meu comprometimento com o progresso do conhecimento.

Desde o início, mantive uma fé inabalável no poder do humanismo, da empatia e da conscientização. Valores como autonomia e liberdade de escolha se revelaram como pilares fundamentais que não apenas orientaram minha jornada, mas também influenciaram minha abordagem na pesquisa e em todos os aspectos da minha vida.

Para mim, a democracia transcende a mera estrutura política; é um caminho para a justiça e a igualdade de oportunidades para todos. Esta concepção tem sido a base sobre a qual construí minha compreensão do mundo e minhas práticas acadêmicas.

Neste contexto, minha trajetória acadêmica e pessoal adquire uma profundidade única. Cada experiência vivida moldou minhas escolhas e direcionou minhas investigações. A seguir, compartilharei um pouco mais sobre essa jornada, entrelaçando os fios da vida, do aprendizado e das descobertas.

Sou originário e cresci na periferia de São Paulo, um ambiente culturalmente diverso que me ensinou a valorizar a multiplicidade de experiências e perspectivas.

Criado em meio aos desafios decorrentes da separação dos meus pais, minha infância foi uma jornada marcada por adversidades. Contudo, encontrei refúgio e aprendizado no skate, no escotismo e na exploração de diversas vertentes religiosas, o que enriqueceu minha compreensão do mundo.

Em 1996, meu pai, um pernambucano sofrido e orgulhoso, presenteou-nos com um computador. Foi a partir desse momento que meu fascínio pela tecnologia digital se iniciou. Na quinta série, ao ter acesso ao laboratório de informática da escola municipal, fui introduzido à linguagem LOGO. Apesar das dificuldades socioeconômicas, esse conhecimento tornou-se uma luz em meio às sombras, moldando meu futuro.

Minha trajetória foi permeada por experiências marcantes na delinquência e na margem da sociedade. No entanto, o computador que ganhamos não foi apenas uma máquina; ele representou uma porta para o conhecimento. Explorei cada aspecto da tecnologia, utilizando-a como uma ferramenta para transcender as limitações impostas pelo meu ambiente circundante. Essas experiências, embora desafiadoras, forjaram minha determinação e amor pelo mundo digital.

Por outro lado, minha jornada acadêmica foi profundamente influenciada pela figura inspiradora de minha mãe, uma mulher órfã de notável resiliência, que completou seus estudos na educação básica aos 45 anos e concluiu a faculdade aos 50. Sua determinação foi o meu motor para ingressar na universidade aos 30 anos.

Durante meu curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Federal do Tocantins (UFT), descobri minha paixão pela educação matemática e compreendi a nobreza da profissão de professor de matemática.

Minha trajetória acadêmica foi caracterizada pela investigação do ensino de matemática em ambientes sociais desafiadores. Durante a elaboração do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), concentrei meus esforços no desenvolvimento de um laboratório de ensino de matemática online, denominado WEBLEMUM. Esse empreendimento me introduziu ao conceito de WebLem, evidenciando o potencial transformador da tecnologia na educação matemática e nutrindo a esperança de alcançar comunidades marginalizadas.

Após a graduação, ingressei diretamente no programa de mestrado em Educação Matemática e Tecnológica na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Apesar das mudanças de orientação e enfoque ao longo do percurso, cheguei à conclusão de que meu projeto inicial de dissertação representava a melhor abordagem, pois já abordava temas pelos quais nutro uma profunda paixão: contexto socioeconômico, formação docente, educação matemática, tecnologia digital e WebLem.

Minha motivação para a pesquisa acadêmica brota da minha vivência direta com a fragilidade, a desvalorização e o abandono observados na educação básica pública brasileira. Esse não é apenas um tema de estudo para mim; é uma realidade que experimentei como estudante e agora testemunho como professor. Essas vivências pessoais me impulsionaram a aprofundar minha investigação sobre o impacto da tecnologia digital no processo de aprendizagem matemática em contextos desfavorecidos.

Nossa pesquisa se concentra na busca por maneiras de aprimorar a qualidade da educação matemática no Brasil, visando contribuir para uma sociedade mais justa e equitativa.

Eu estudo e pesquiso aquilo que vivo e respiro aquilo que estudo e pesquiso. Não sou apenas uma máquina de processar informações, mas sim um ser humano em toda sua complexidade, com uma história que molda minhas perspectivas e motivações. Sou muito mais do que aquilo que pode ser resumido neste texto.

Chega de tentar me enquadrar em padrões pré-estabelecidos. Chega de sentir vergonha das minhas origens e da trajetória que percorri até aqui. Sou quem sou e nada vai me deter. Estou determinado a seguir em frente, superar desafios e alcançar meus objetivos, dos quais visam conquistas coletivas e sociais.

E com isso, encerro minha mensagem. Agradeço pela atenção e pelo espaço para compartilhar um pouco da minha história. Estou pronto para o que o futuro reserva.

1.2 Sobre a pesquisa desenvolvida

A problemática central desta pesquisa está focada em como aprimorar a qualidade da matemática escolar brasileiras. Considerando que há várias questões a serem abordadas, como investimento, currículo, políticas públicas e infraestrutura, decidimos direcionar nosso estudo para o contexto dos professores de matemática, considerando a formação do autor do trabalho. Reconhecendo a existência de dois grupos distintos de professores: professores de matemática em formação continuada; e professores em formação inicial, os licenciandos em matemática, optamos por focar neste último grupo. Por estarem em fase de formação inicial, os licenciando não precisam lidar com mudanças de paradigmas e de perspectivas em relação à prática docente, uma vez que ainda estão em processo de formação.

Uma vez que optamos por focar no contexto dos professores em formação inicial, é crucial selecionar uma teoria que se concentre na profissão docente e aborde os conhecimentos fundamentais necessários para o exercício da profissão. Dentre as diversas teorias sobre o assunto nossa escolha recai sobre a teoria do *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), ou em português o “Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de um Conteúdo” – o termo conteúdo no contexto brasileiro refere-se ao objeto do conhecimento -, de Mishra e Koehler (2006) que se destaca por incluir a tecnologia digital como um importante conhecimento a ser levado em consideração na profissão docente no século XXI. O TPACK está fundamentado na teoria dos conhecimentos docentes de Shulman (1986, 1987), mas abordaremos o assunto com maior profundidade posteriormente.

Considerando o TPACK como um conhecimento docente, é possível identificar sua manifestação nos professores em diferentes aspectos. Os planos de aula, os planos de unidade e as metodologias baseadas em projetos são exemplos claros de como o TPACK se reflete na prática docente, especialmente quando se trata de um determinado objeto do conhecimento a ser ensinado.

Segundo Fiorentini e Lorenzato (2012), toda investigação científica possui um problema de pesquisa (que é amplo e contextualiza a problemática) e uma questão

orientadora de pesquisa, que é mais restrita e busca ser respondida pelo pesquisador. Assim nossa questão de pesquisa é: como desenvolver o TPACK na formação inicial de professor de matemática?

Considerando a questão de pesquisa, elaboramos a seguinte questão orientadora desta investigação: que Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK) são mobilizados pelos licenciandos em matemática quando elaboram unidades de ensino sobre o conteúdo Plano cartesiano - associação dos vértices de um polígono a pares ordenados – tendo o Laboratório de Ensino de Matemática virtual (webLEM) como contexto?

Para responder essa questão orientadora, elaboramos o seguinte objetivo geral: compreender conhecimentos tecnológicos e pedagógicos do conteúdo (TPACK) mobilizados por professores de matemática em formação inicial quando elaboram unidades de ensino sobre o conteúdo Plano cartesiano - associação dos vértices de um polígono a pares ordenados – tendo o LEM Virtual como contexto.

Para alcançar o objetivo geral, definimos os seguintes objetivos específicos: a) discutir sobre conhecimentos tecnológicos e pedagógicos do conteúdo (TPACK) em contexto de LEM Virtual; b) identificar características do TPACK dos licenciandos em matemática durante a utilização do LEM virtual na elaboração de plano de unidade sobre o conteúdo Plano cartesiano - associação dos vértices de um polígono a pares ordenados; c) analisar a percepção dos participantes em relação aos conhecimentos mobilizados com o modelo teórico TPACK.

O uso do verbo "compreender" como objetivo desta pesquisa se alinha mais com a abordagem fenomenológica, que visa entender a essência dos fenômenos a partir das experiências subjetivas dos participantes. Embora o termo "compreender" possa parecer muito "forte" para o objetivo desta pesquisa, sua escolha é intencional por parte do autor. Não se busca aqui a compreensão no sentido mais profundo possível, mas sim uma compreensão aprofundada dentro do recorte específico da pesquisa. Por outro lado, o verbo "investigar" é muitas vezes considerado redundante em objetivos de pesquisa, uma vez que toda pesquisa, por natureza, investiga.

Embora haja uma notável variedade nas abordagens de desenvolvimento do TPACK em comparação com as estratégias de avaliação, como mencionado por Harris et al. (2010), duas abordagens específicas se concentram no aprimoramento do TPACK durante o planejamento dos professores. Roblyer e Doering (2010) propõem a autoavaliação do TPACK como o ponto de partida em cada fase do

processo de tomada de decisões instrucionais, enquanto Harris e Hofer (2006; 2009) derivam de pesquisas sobre as práticas de planejamento dos professores para sugerir uma abordagem ancorada em atividades de aprendizagem. Essa abordagem visa a seleção e combinação de estratégias de ensino/aprendizagem que estejam alinhadas com o currículo, bem como tecnologias educacionais complementares.

Existem três tipos de dados que podem ser utilizados para avaliar o TPACK dos professores: autorrelato (por meio de entrevistas, questionários ou outros documentos gerados, como entradas em diários reflexivos), comportamento observado e artefatos de ensino, como planos de aula.

No entanto, o TPACK, assim como todos os tipos de conhecimento do professor, é expresso de maneiras diferentes e em diferentes extensões em momentos distintos, com diferentes alunos e em condições contextuais diversas (Koehler; Mishra, 2008). Inferir o TPACK de um professor apenas por observação direta na sala de aula provavelmente não é possível, uma vez que os processos de tomada de decisão que levaram às ações e interações instrucionais observadas precisam ser identificados para que os conhecimentos subjacentes a essas ações e interações possam ser discernidos.

Por fim, será conduzida uma entrevista semiestruturada, fundamenta no Protocolo de Entrevistas de Harris et al (2012), para compreender o processo de elaboração dos planos de unidade e a percepção dos participantes em relação aos resultados obtidos. Esses procedimentos metodológicos fornecerão dados valiosos para a análise e interpretação dos resultados da pesquisa.

No caso da apresentação da teoria do TPACK, além de ser aconselhado por pesquisadores especializados em pesquisas qualitativas em TPACK (Harris, 2010), é fundamental fornecer uma explicação sobre o modelo teórico do TPACK. Portanto, não seria condizente com uma pesquisa participante baseada no TPACK, que os planos de unidade fossem elaborados por licenciandos em matemática sem que eles tenham conhecimento prévio desse modelo.

Discutiremos sobre a teoria do TPACK, conforme delineada por Mishra e Koehler (2006). Esta discussão será conduzida para fundamentar a solicitação aos licenciandos de matemática, para que elaborem planos de unidade alinhados a esse referencial teórico. Por meio desse enfoque, buscamos coletar informações pertinentes que enriquecerão nossa compreensão dos objetivos desta pesquisa. Para isso, uma palestra/aula foi realizada para os participantes da pesquisa, introduzindo-

os ao modelo teórico TPACK antes da elaboração dos planos de unidade. Dessa forma, a pesquisa proposta assume um caráter qualitativo-exploratório e participativo.

A pesquisa proposta tem relevância acadêmica ao compreender os conhecimentos profissionais TPACK mobilizados pelos licenciandos em matemática, professores em formação inicial. Essa investigação preenche uma lacuna na literatura científica, contribuindo para o aprimoramento das práticas de ensino de matemática e do uso das tecnologias na educação. Os resultados obtidos podem subsidiar a reflexão sobre as diretrizes curriculares, o desenvolvimento profissional dos professores e a implementação de políticas educacionais mais eficazes para a integração da tecnologia no ensino de matemática, impactando positivamente a qualidade da educação no país.

Para esclarecer os termos utilizados nesta dissertação, o PEM refere-se ao Professor que Ensina Matemática (FIORENTINI et al, 2016). Este termo se aplica a professores que, embora não tenham formação específica em matemática, lecionam a disciplina em suas aulas. Exemplos incluem licenciados em pedagogia, química, física, geografia, entre outros. Já o professor de matemática em formação inicial é o estudante de licenciatura em matemática que ainda não concluiu o curso. Alguns pesquisadores se referem a esses estudantes como professores de matemática em pré-serviço (HARRIS et al., 2012). Após a conclusão do curso e início da atuação em sala de aula, esses profissionais podem ser chamados, também, de professores de matemática em serviço.

Durante a elaboração do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), que desenvolvi um ambiente virtual de aprendizagem de matemática, denominado WEBLEMUM, o que despertou a motivação para a presente pesquisa. Durante esse processo, realizei um levantamento de softwares, plataformas online e aplicações voltadas para o ensino e aprendizagem de matemática para os níveis fundamental e médio.

Como resultado, disponibilizei no WEBLEMUM um conjunto de 41 materiais e 32 atividades, sem levar em consideração os recursos audiovisuais, imagens e publicações relacionadas ao tema. No entanto, devido a restrições de tempo, muitos materiais e atividades identificados não puderam ser incorporados ao laboratório antes da defesa do TCC.

Essa experiência me levou a compreender que nem todas as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) estão alinhadas com os objetivos da BNCC em

matemática, e que as TDIC por si só não fornecem uma metodologia de ensino-aprendizagem já previamente adequada para todos os planos de unidade de professores.

Assim, torna-se relevante a necessidade de compreender a integração dessas tecnologias na educação, levando em consideração a complexa relação entre as TDIC selecionadas, o objeto do conhecimento a ser ensinado e a metodologia de ensino-aprendizagem. Em seguida, aprofundaremos nossa compreensão sobre a teoria do TPACK, explorando seus conceitos fundamentais e suas implicações para a prática docente.

Esta dissertação é organizada em sete capítulos. O primeiro é dedicado à introdução, estabelecendo o contexto e os objetivos do estudo. Nos capítulos 2 e 3, realizamos uma revisão bibliográfica sobre TPACK e LEM Virtual, respectivamente, explorando suas bases teóricas e aplicações. No Capítulo 4, apresentamos a fundamentação teórica sobre TPACK, LEM Virtual e as relações entre elas, contextualizando-as dentro do escopo do trabalho. Os procedimentos metodológicos adotados são detalhados no capítulo 5, delineando a abordagem de pesquisa utilizada e os métodos empregados. No capítulo 6, descrevemos e analisamos as informações produzidas ao longo da pesquisa, apresentando os resultados e discutindo suas implicações. Por fim, no sétimo e último capítulo, oferecemos nossas considerações finais, resumindo os principais achados, destacando contribuições, limitações e sugestões para pesquisas futuras.

2 MAPEAMENTO DE TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE O TPACK

Como mapeamento de pesquisas relativa à temática do TPACK, buscamos pesquisas sobre o assunto no catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES)¹. Fundamentado em Fiorentini et al (2016, p. 18), o mapeamento da pesquisa é como “um processo sistemático de levantamento e descrição de informações acerca das pesquisas produzidas sobre um campo específico de estudo, abrangendo um determinado espaço (lugar) e período de tempo”. Ao inserir a palavra-chave TPACK na busca, tivemos 105 trabalhos como resultado. Ao ler, individualmente, cada título e resumo, chegamos a um total de 37 trabalhos que tratam do TPACK no campo da Educação Matemática. No entanto, não localizamos a integra de dois deles. Assim, para passamos a descrever e apresentar as 35 pesquisas localizadas. Os demais trabalhos tratam de pesquisas no âmbito da Educação em Ciências ou da Educação, de modo geral. Para nossa pesquisa nos interessa apenas as pesquisas que tratam de TPACK e o professor de Matemática.

Para analisar as referidas teses e dissertações na busca de construir compreensões sobre as pesquisas realizadas no âmbito do TPACK, escolhemos os seguintes aspectos a serem observados em cada texto: objetivo, síntese metodológica e principais resultados. Após esta análise, agrupamos os trabalhos em 4 categorias/grupos. A saber: (a) Formação inicial de professores que ensinam matemática (6 pesquisas); (b) Formação continuada de professores que ensinam matemática (21 pesquisas); (c) Propostas didáticas (4 pesquisas); (d) Outros contextos (4 pesquisas).

Assim, a seguir, descrevemos cada categoria e os trabalhos vinculados a elas. Após isso, apresentamos um quadro que sintetiza os focos e os resultados das pesquisas apresentadas.

2.1. Formação inicial de professores que ensinam Matemática

Nesta categoria estão agrupadas as teses e dissertações que foram desenvolvidas no contexto de formação inicial de professores que ensinam Matemática, ou seja nos cursos de Licenciatura em Matemática que formam

¹ <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>

professores para ensinar Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Dos 35 trabalhos analisados, nenhum teve como contexto os cursos de licenciatura em Pedagogia que formam professores que ensinam Matemática na Educação Infantil e Anos Iniciais da Educação Básica. Deste total, 6 (seis) tiveram a Licenciatura em Matemática ou mesmo a formação inicial de professores de Matemática.

Quadro 1 – Teses e dissertações sobre TPACK na formação inicial de PEM nos anos finais e ensino médio.

Nº.	Autor	Título	Ano da defesa	Tipo de trabalho ²
01	Eliete Alves de Lima	Geometrias para a vida – TPACK e o GeoGebra na formação inicial de professores.	2023	MP
02	Rosefran Adriano Goncales Cibotto	O uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação na formação de professores: uma experiência na licenciatura em matemática.	2015	DA
03	Marcelo Máximo Purificação	O professor estagiário de pedagogia e o desenvolvimento do conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo no ensino de matemática nos anos iniciais: experiência formativa em uma IES do sudoeste de Goiás/Brasil.	2022	DA
04	Rita De Cassia Idem	Construcionismo, conhecimentos docentes e GeoGebra: uma experiência envolvendo licenciandos em Matemática e professores.	2017	MA
05	Carla de Araujo	Identificando conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo de professores de matemática em formação ao utilizar recursos multimídias.	2015	MA
06	Rubervan da Silva Leite	Formação de professores de Matemática e tecnologias digitais: um estudo sobre o Teorema de Tales.	2017	MA

Fonte: produção nossa.

Lima (2023) objetivou analisar o conhecimento TPACK nas aulas de Tecnologia da Informação e Comunicação para o Ensino de Matemática, com os Professores em Formação Inicial da UFAC, no Ensino de Geometria para os Anos Finais do Ensino Fundamental por meio do GeoGebra com o planejamento e aplicação de atividades e lições. Desenvolveu a pesquisa com professores em formação inicial da UFAC, no Curso de Licenciatura em Matemática, na disciplina de TICs para o Ensino de

² As siglas MA, MP, DA e DP significam, respectivamente, pesquisas de Mestrado Acadêmico, Mestrado Profissional, Doutorado Acadêmico e Doutorado Profissional

Matemática II. Realizou uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso. Elaborou e desenvolveu sequências didáticas em diferentes contextos. Para coletar os dados, utilizou de: Padlet, questionário, entrevistas, análise de atividades e observação de aulas.

Os principais resultados de Lima (2023) indicam que o TPACK é uma abordagem eficaz para o ensino e aprendizagem da geometria, permite a combinação de conhecimentos e melhora a qualidade da aprendizagem, além de ser considerado uma ferramenta útil para educadores que desejam usar a tecnologia de forma eficaz. Produto Educacional: Livro Digital Dinâmico "Geometri@s para a vid@: vivências na formação inicial". Contribui para cursos de licenciatura em matemática, professores da Educação Básica, formações continuadas, etc.

Cibotto (2015) objetivou analisar, na visão dos participantes de uma Experiência Formativa, as contribuições e os limites da inserção do uso pedagógico das tecnologias na formação docente, para que sobre elas possam refletir e utilizá-las como instrumento didático na Educação Básica em sua futura atuação profissional. Desenvolveu a pesquisa como experiência formativa proporcionada por um curso extracurricular para preparar futuros professores para o uso de TICs em sala de aula. Neste curso abordou os seguintes conteúdos: conceitos básicos de informática educacional; ferramentas digitais para o ensino de matemática; planejamento de aulas com TICs; metodologias ativas de aprendizagem.

Durante o processo de pesquisa, Cibotto (2015) desenvolveu as seguintes atividades: aulas expositivas dialogadas; oficinas práticas; elaboração de projetos de ensino; discussões em grupo. Para produzir os dados realizou acompanhamento de estágio e observação e análise da prática de dois estagiários que utilizaram TICs em suas aulas. Utilizou dos seguintes instrumentos: diário de campo; entrevistas com os estagiários; análise das aulas ministradas.

Cibotto (2015) afirma que os principais resultados indicam que a integração de TICs na formação de professores de matemática é uma importante ferramenta para a melhoria da prática docente e da aprendizagem dos alunos. É necessário que os cursos de formação inicial e continuada de professores ofereçam oportunidades para que os futuros professores desenvolvam conhecimentos e habilidades sobre o uso pedagógico das tecnologias.

Purificação (2022) objetivou identificar de que forma futuros professores dos anos iniciais (pedagogos) desenvolveram conhecimento sobre o uso da tecnologia

para o ensino da matemática, no contexto de um Curso de Extensão de formação inicial. Desenvolveu uma pesquisa com abordagem qualitativa e realizou um estudo de caso com 18 futuros professores de pedagogia em um curso de extensão. Coletou os dados por meio de análise de atividades e materiais do curso, de observação de aulas ministradas pelos futuros professores e de entrevistas com os futuros professores.

Como principais resultados, Purificação (2022) indica que o curso de extensão contribuiu para o desenvolvimento do conhecimento dos futuros professores sobre o uso da tecnologia no ensino da matemática. O modelo TPACK se mostrou eficaz para analisar esse desenvolvimento e pode ser utilizado para orientar a formação de professores em outros contextos.

Idem (2017) planejou e realizou um curso de extensão universitária, do qual participaram licenciandos em Matemática e professores. O curso se deu por meio de investigações de atividades sobre Geometria Plana e Geometria Espacial com o uso do software GeoGebra e discussões sobre a integração de tecnologias digitais no ensino. Nesse contexto, o objetivo foi identificar e analisar conhecimentos que emergiram durante o curso de extensão universitária, bem como, investigar os contextos em que essa emergência ocorreu.

Idem (2017) desenvolveu uma pesquisa de abordagem qualitativa, descritiva e exploratória, realizada por meio de um curso de extensão universitária com 4 professores e futuros professores de Matemática e um estudante de engenharia com experiência no ensino. Utilizou os seguintes instrumentos para produção de informações: filmagens dos encontros do curso e da tela do computador; coleta das atividades escritas dos participantes; desenvolvimento de atividades pelos participantes; entrevistas semiestruturadas.

Os principais resultados de Idem (2017) indicam que os conhecimentos docentes emergentes foram: tecnológicos; de conteúdo; tecnológicos de conteúdo; tecnológicos pedagógicos; tecnológicos pedagógicos de conteúdo; conhecimentos relacionados ao contexto educacional não contemplados pelo modelo TPACK; articulação teórica: Construcionismo: perspectiva pedagógica tecnológica do curso. Conhecimentos Docentes: GeoGebra: perspectiva tecnológica de conteúdo; Geometria: perspectiva de conteúdo; Integração: abordagem tecnológica pedagógica do conteúdo.

Araújo (2015) objetivou identificar os conhecimentos tecnológico, pedagógico e de conteúdo, como os entrelaces desses conhecimentos explicitados por professores de Matemática em formação ao realizarem uma proposta didática (Etapas I e II). Desenvolveu uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso com 10 alunos do curso de Licenciatura em Matemática da UEPB. Os participantes desenvolveram aulas virtuais utilizando a plataforma Moodle, com base nos princípios multimídias de Mayer (2001). Análise dos dados foi feita com base no modelo TPACK e na Teoria da Aprendizagem Multimídia.

Como principais resultados Araújo (2015) reforça a importância do modelo TPACK na formação de professores de Matemática. É necessário fortalecer a utilização de recursos tecnológicos nos cursos de licenciatura, com foco na integração crítica e reflexiva da tecnologia na prática pedagógica. A Teoria da Aprendizagem Multimídia pode ser uma ferramenta útil para orientar a criação de materiais multimídia eficazes para o ensino da Matemática.

Leite (2017) objetivou identificar a integração dos conhecimentos didáticos, específicos e tecnológicos que um grupo de alunos de licenciatura em Matemática da Universidade do Estado do Pará possuem, relacionado ao teorema de Tales. A pesquisa foi realizada por meio de estudo de caso com 6 licenciandos em matemática, e contou com a realização de 4 atividades com o *software* Geogebra, focando em diferentes aspectos da integração dos conhecimentos. As produções dos alunos e de seus discursos em entrevistas foram os focos das análises.

Os principais resultados de Leite (2017) indicam que a formação inicial de professores de matemática precisa promover a integração dos conhecimentos tecnológico, específico e didático. O uso de tecnologias digitais, como o Geogebra, pode ser um importante aliado nesse processo. É necessário considerar as dificuldades e os desafios que os futuros professores enfrentam ao integrar esses conhecimentos.

2.2 Formação continuada de professores que ensinam Matemática

Neste subtópico apresentamos as teses e dissertações que foram desenvolvidas sobre o TPACK em contexto de formação continuada de professores que ensinam Matemática (da Educação Infantil ao Ensino Médio). Dos 35 trabalhos analisados 9 foram desenvolvidos em contexto de formação continuada de

professores que ensinam Matemática na Educação Infantil ou Anos Iniciais da Educação Básica, e 12 trabalhos foram desenvolvidos nos Anos Finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio.

Quadro 2 – Teses e dissertações sobre TPACK na formação Continuada de PEM nos anos iniciais.

Nº.	Autor	Título	Ano da defesa	Tipo de trabalho
01	Rejane Bianchini	Formação continuada para o uso de tecnologias digitais no ensino de ciências e matemática dos anos iniciais: possibilidade(s) de desenvolvimento profissional.	2020	MP
02	Rodrigo Rodrigues Melo de Lima	A colaboração entre professores de sala de aula e de laboratório de informática para a produção de planos de aulas com integração de tecnologias digitais no ensino de matemática.	2019	MP
03	Joserlene Lima Pinheiro	Formação docente acerca do campo conceitual multiplicativo a partir do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo.	2020	DA
04	Marisa Aparecida de Sa Lima	Tecnologias no ensino de matemática e na formação dos professores do município de Guarulhos (SP).	2013	MA
05	Fernanda Gabriela Ferracini Silveira Duarte	Uma ação de formação de professores dos anos iniciais na escola: integrando tecnologias digitais ao ensino das operações fundamentais.	2020	MA
06	Erika Cristina Rocha Fragoso	O uso da tecnologia digital no ensino da matemática nos anos iniciais da educação básica.	2020	MA
07	Givaldo da Silva Pereira	Modelo TPACK na formação de professores: possibilidade para fomentar o uso das tecnologias digitais no ensino de geometria nos anos iniciais.	2022	MP
08	Elenice Rosario da Conceição	Conhecimento docente em ação e o uso de tecnologias digitais no ensino da matemática nos anos iniciais.	2021	MP
09	Maria Teresa Merino Ruz Mastroianni	As aulas de matemática nos anos iniciais e a integração das tecnologias: uma investigação dos conhecimentos docentes.	2022	DA

Fonte: produção nossa.

Bianchini (2020) objetivou investigar as implicações de um curso de formação continuada, ancorado no TPACK e com foco em tecnologias digitais, para o desenvolvimento profissional de professores de Anos Iniciais. O percurso metodológico se deu por meio de aplicação de uma proposta de formação continuada,

desenvolvida por ele mesmo, em um grupo de professores de Anos Iniciais de uma rede pública do Vale do Taquari. instrumentos de coleta de dados utilizados no trabalho: questionários *online* e impressos, registros em diário de campo e registros em meios digitais (fotos e videograções).

Bianchini (2020) aponta, como principais resultados, que a formação continuada contribuiu para o desenvolvimento profissional dos professores participantes. O modelo TPACK se mostrou uma ferramenta útil para analisar o desenvolvimento profissional dos professores em relação ao uso de tecnologias digitais. Mais pesquisas são necessárias para explorar diferentes aspectos do desenvolvimento profissional de professores com foco no uso de tecnologias digitais.

Lima (2019) teve como objetivo analisar as contribuições da prática colaborativa no processo do planejamento de aula entre professores dos anos iniciais e professor de informática, com vistas à integração de TDIC em aulas de Matemática. Para isso, desenvolveu um estudo de caso qualitativo, com a realização de cinco encontros formativos com três professoras do 5º ano do Ensino Fundamental e um professor de informática de uma escola municipal de Parnamirim/RN. Lima (2019) utilizou a plataforma OBAMA como ferramenta para a construção colaborativa de um plano de aula e a integração de TDIC no ensino da Matemática.

Os principais resultados apresentados por Lima (2019) indicaram que a prática colaborativa é uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento profissional dos professores e a integração de TDIC no ensino. A formação continuada é essencial para o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades para o uso de TDIC na prática docente. É necessário investimento em infraestrutura tecnológica e mudança na cultura da escola para que a integração de TDIC seja efetiva.

Pinheiro (2020) objetivou investigar as contribuições de uma formação continuada para a prática docente, a partir da articulação entre os conhecimentos de conteúdo, pedagógicos e tecnológicos, no trabalho com o Campo Multiplicativo com apoio em Tecnologias Digitais. A pesquisa foi desenvolvida com professoras do município de Acarape (CE), dos quais a maioria não possuía formação superior em pedagogia. Pinheiro (2020) destaca, também, que há carência de formação continuada específica e de qualidade para essas professoras e que as condições de trabalho são precárias, com baixos salários e infraestrutura deficiente.

Pinheiro (2020) desenvolveu uma pesquisa qualitativa, com estudo de caso, coletando os dados por meio de questionários, entrevistas, análise de planejamentos

de aula e observação de aulas. Os principais resultados indicam que a formação continuada é essencial para o desenvolvimento profissional dos professores. As políticas públicas de formação docente precisam ser mais eficazes para atender às necessidades dos professores. As tecnologias digitais podem ser ferramentas poderosas para o ensino, mas precisam ser utilizadas de forma adequada.

Lima (2013) objetivou investigar e analisar como o professor que ensina matemática na Educação Infantil e no Ensino Fundamental I, das escolas públicas da Prefeitura de Guarulhos, foi preparado para usar as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) em sala de aula. Desenvolveu uma pesquisa qualitativa com análise de documentos e entrevistas. Tomou como foco três visões: Política, Escolar e Acadêmica. E teve como foco o desenvolvimento do TPACK pelos professores.

Lima (2013) indica que os principais resultados da sua pesquisa apontam que a incorporação das TDIC na educação exige articulação entre as visões Política, Escolar e Acadêmica. A formação de educadores (professores e gestores) voltada para o desenvolvimento do TPACK é fundamental para o uso das TDIC nas escolas.

Duarte (2020) objetivou analisar conhecimentos mobilizados e construídos por um grupo de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, sobre o ensino das operações fundamentais, em uma ação de formação em serviço para/com o uso de tecnologias digitais. A pesquisa foi desenvolvida por meio de ações de formação continuada no ambiente de trabalho, envolvendo um grupo de professores que lecionam nos anos iniciais do Ensino Fundamental em uma escola pública da rede municipal de Campo Grande/MS. A metodologia de formação foi elaborada com base em estudos de caso, explorando as operações fundamentais em ambientes digitais, como o aplicativo Base Ten Blocks, utilizando notebooks e projetores multimídia. Foram consideradas informações provenientes de seis professoras durante essa análise.

Duarte (2020) indica que os resultados evidenciam indícios de ações do processo de formação continuada que propiciaram a (re)construção de conhecimento por parte de algumas professoras, especialmente no que diz respeito às operações fundamentais, através da integração do aplicativo no estudo dessas operações. Além disso, essas ações possibilitaram os primeiros passos em direção à incorporação de tecnologias digitais na prática pedagógica dessas profissionais.

Fragoso (2020) objetivou analisar e compreender como os professores que atuam nos anos iniciais (1º ao 5º) em uma escola privada utilizam as tecnologias digitais no ensino de matemática. Desenvolveu uma pesquisa com abordagem qualitativa, descritiva e exploratória. Realizou um estudo de caso em um colégio privado de São Paulo, coletou os dados por meio de entrevistas com sete professoras e a coordenadora pedagógica, e realizou uma análise de conteúdo das entrevistas.

Os principais resultados apresentados em Fragoso (2020) indicam que o uso das TDIC no ensino da Matemática nos anos iniciais apresenta grande potencial, mas ainda enfrenta desafios relacionados à formação dos professores e à integração à prática pedagógica. A formação continuada e o apoio da gestão são essenciais para o uso eficaz das TDIC. É necessário repensar a formação dos pedagogos para que inclua as TDIC de forma adequada.

Pereira (2022) objetivou investigar os conhecimentos mobilizados por um grupo de professoras dos anos iniciais em processo de formação continuada para o uso das tecnologias digitais seguindo os pressupostos do TPACK. Realizou um estudo de caso qualitativo com um grupo de quatro professoras dos anos iniciais por meio de um curso de formação continuada com foco no modelo TPACK e nas tecnologias digitais para o ensino de geometria. Coletou os dados por meio de: questionários, observação de aulas, análise de atividades e produções das professoras.

Pereira (2022) apresenta como principais resultados que a formação continuada baseada no modelo TPACK foi eficaz para o desenvolvimento dos conhecimentos das professoras sobre o ensino de geometria com tecnologias digitais. As professoras relataram que a formação proporcionou mudanças positivas em suas práticas e na postura em relação ao processo de ensino-aprendizagem. Os alunos demonstraram interesse e entusiasmo pelas aulas com recursos tecnológicos. A pesquisa destaca a importância de formações continuadas para que as tecnologias digitais se tornem práticas permanentes nas escolas.

Conceição (2021) objetivou verificar conhecimentos em ação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais por meio das TDIC tendo como contributo teórico ao debate da abordagem do Conhecimento Tecnológico e pedagógico do Conteúdo- TPACK. Desenvolveu uma pesquisa de abordagem Qualitativa do tipo pesquisa-ação. Utilizou os seguintes instrumentos para produção dos dados: questionário, oficinas de formação, tarefas com as ferramentas Google, análise documental.

Conceição (2021) aponta como principais resultados que a pesquisa evidenciou o potencial das ferramentas Google para o ensino de matemática nos anos iniciais. As oficinas de formação foram eficazes no desenvolvimento de conhecimentos e habilidades dos professores sobre as ferramentas Google. As tarefas com as ferramentas Google promoveram a aprendizagem matemática e o desenvolvimento de habilidades digitais dos alunos. A pesquisa contribui para a formação docente e para a construção de um currículo adequado à era da cultura digital.

Mastroianni (2022) objetivou investigar, à luz das categorias da teoria de Shulman (1987), os conhecimentos docentes relativos à Matemática de alguns professores polivalentes dos Anos Iniciais, de uma escola da rede particular de São Paulo tendo, como cenário, a inserção das tecnologias digitais aos processos de ensino nesse segmento. A pesquisa foi realizada com um questionário aplicado a 17 professores de matemática em formação. O questionário abordou temas como: Domínio do conteúdo matemático; Uso de tecnologias digitais no ensino; Abordagens pedagógicas; Avaliação da aprendizagem.

Como principais resultados Mastroianni (2022) apresenta que a formação de professores de matemática precisa considerar a necessidade de desenvolver os conhecimentos TPACK. É importante que os professores tenham oportunidades de aprender a usar as tecnologias digitais de forma eficaz no ensino. A formação continuada é essencial para que os professores possam atualizar seus conhecimentos e aprimorar suas práticas.

Passamos a apresentar as teses e dissertações que foram desenvolvidas no contexto da formação continuada de professores que ensinam Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio.

Quadro 3 – Teses e dissertações sobre TPACK na formação Continuada de PEM nos anos finais e ensino médio.

Nº.	Autor	Título	Ano da defesa	Tipo de trabalho
01	Zelia Beserra Camelo	Conhecimentos tecnológicos pedagógicos e de conteúdo na formação do professor de geometria espacial.	2020	MA
02	Gicia Cavalcanti de Brito	A mobilização do conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo: um estudo com professores de língua portuguesa e matemática do ensino fundamental.	2022	MP

03	Ana Lisa Nishio	Formação Continuada de Professores de Matemática em Ambiente Virtual de Aprendizagem.	2017	DA
04	Lucy Aparecida Gutierrez de Alcantara	A trajetória de desenvolvimento do professor na utilização de tecnologias nas aulas de matemática em um contexto de formação continuada.	2015	MA
05	Luana Correia De Melo Teixeira	Percepções sobre a prática docente e sentimentos dos professores de ciências e matemática durante a pandemia: uma análise à luz do TPACK.	2021	MA
06	Willians Adriano de Oliveira	Tecnologias Digitais na Formação continuada: situações de Ensino Articulando Geometria e Funções.	2017	MA
07	Cleia Alves Nogueira	Narrativas de professores de matemática: experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa.	2021	DA
08	Vera Lucia de Oliveira Freitas Ruas	A (re)significação das práticas docentes no ambiente escolar: Conhecimento Pedagógico-Tecnológico de professores de Matemática em evidência.	2021	MA
09	Wendel de Oliveira Silva	Formação Continuada: um estudo sobre integração de tecnologia digital para ensinar poliedros.	2018	DA
10	Josefa Taciane Oliveira Souza	Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo: perspectivas docentes sobre a prática no contexto da pandemia de Covid-19.	2023	MA
11	Karina Nunes da Silva	Formação continuada – uma proposta para integrar dispositivos móveis na prática docente de matemática.	2021	MA
12	Luciene Angelica Cardoso Valle	Um olhar sobre a integração de tecnologias digitais e os conhecimentos profissionais do professor durante a ação pedagógica.	2020	MA

Fonte: produção nossa.

Camelo (2020) objetivou analisar indícios do conhecimento de conteúdo, do conhecimento pedagógico de conteúdo, do conhecimento tecnológico pedagógico e de conteúdo na prática dos professores de Matemática do Ensino Médio, a partir do processo formativo direcionado ao ensino de Geometria Espacial. Desenvolveu uma pesquisa qualitativa com foco investigativo, embasada na pesquisa-ação. Contou com a participação de três professores de Matemática da Educação Básica de uma escola estadual de Fortaleza–CE, e focou em conteúdos de poliedros, prismas e pirâmides com o auxílio do software GeoGebra e de recursos tecnológicos móveis (smartphones, tablets).

Camelo (2020) indica que os principais resultados contribuem para a compreensão das dificuldades e desafios dos professores de Matemática no ensino

de Geometria Espacial. A formação continuada é essencial para o desenvolvimento do TPACK e para a melhoria das práticas de ensino. Os recursos tecnológicos podem ser aliados importantes para o ensino de Geometria Espacial, mas precisam ser utilizados de forma adequada e integrada ao processo de ensino-aprendizagem.

Brito (2022) objetivou analisar como professores de Língua Portuguesa e Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental elaboram seus planos de aula, observando as competências relacionadas ao uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação sinalizadas pela BNCC, a partir do modelo teórico TPACK. Por meio de uma pesquisa qualitativa, analisou planos de aula, questionários e entrevistas com professores de Língua Portuguesa e Matemática com foco no modelo TPACK e nas competências da BNCC relacionadas às TDIC.

Brito (2022) apresenta como principais resultados que a integração das TDIC no ensino exige um esforço conjunto de professores, gestores e governo. O TPACK se configura como um modelo importante para orientar a formação de professores e o planejamento de aulas com TDIC. As pesquisas nessa área são essenciais para contribuir para a construção de uma educação mais tecnológica e inovadora.

Nishio (2017) objetivou investigar como os professores cursistas e os tutores percebem as contribuições das TDIC, a partir da disciplina "Ensino da Matemática com tecnologias digitais" para o ensino da Matemática atualmente. Desenvolveu uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso com análise de entrevistas e questionários de professores participantes de um curso de especialização em Ensino da Matemática a distância com foco na disciplina de "Ensino da Matemática com tecnologias digitais".

Nishio (2017) aponta como principais resultados que a formação continuada a distância com uso de TDIC é uma ferramenta poderosa para promover mudanças na prática docente de professores de Matemática. O curso de especialização investigado apresenta diversos pontos fortes, como a metodologia inovadora e a interação constante entre os participantes. No entanto, ainda existem pontos fracos a serem superados, como a evasão de alunos e os problemas técnicos.

Alcantara (2015) objetivou verificar como decorre a trajetória de desenvolvimento de professores que utilizam tecnologias nas aulas de Matemática. Para isso, realizou um estudo de caso qualitativo com duas professoras participantes de um curso de formação continuada sobre o uso pedagógico do tablet no ensino e aprendizagem da Matemática. Análise de entrevistas e acompanhamento das práticas docentes foram os instrumentos utilizados para a produção do material de análise.

Os principais resultados de Alcantara (2015) indicam que a formação continuada centrada no uso da tecnologia pode promover mudanças significativas na prática docente. O mentoring é uma estratégia eficaz para o desenvolvimento profissional dos professores. O TPACK é um modelo útil para compreender o conhecimento que os professores precisam para usar a tecnologia de forma eficaz na sala de aula.

Teixeira (2021) objetivou compreender as percepções, sentimentos e implicações no fazer docente dos professores de ciências e matemática durante a pandemia de COVID-19. Desenvolveu uma pesquisa qualitativa com aplicação de questionários para 110 professores de Ciências e Matemática da Educação Básica atuantes em escolas públicas ou privadas no Brasil durante a pandemia e entrevistas com 15 docentes selecionados com base nas perguntas respondidas no questionário. Realizou as análises das entrevistas com base na Análise Textual Discursiva (ATD).

Os principais resultados apontados por Teixeira (2021) indicam que a pandemia e o ensino remoto abalaram a educação brasileira e evidenciaram alguns desafios e inovações: ampla adoção de tecnologias digitais para o ensino; flexibilização do ensino presencial. E apontou necessidade de incluir tecnologias digitais na formação de professores e de discutir as tecnologias digitais à luz do TPACK.

Oliveira (2017) objetivou identificar, em um processo de formação continuada de professores de Matemática, as possibilidades para mobilização/reconstrução do conhecimento profissional docente – específico, curricular e pedagógico –, a partir das discussões e reflexões envolvendo função quadrática e áreas de figuras planas, abordadas com tecnologia digital. Realizou um estudo de caso qualitativo com seis professores de Matemática do Ensino Médio que participaram de um curso de formação continuada com seis encontros presenciais e tarefas a distância. A coleta de dados foi feita por meio de: análise das atividades e tarefas realizadas pelos professores; reflexões compartilhadas durante os encontros; e vivência em sala de aula de um dos professores.

Os principais resultados de Oliveira (2017) indicam subsídios para professores e formadores sobre como elaborar, conduzir e analisar atividades exploratórias e investigativas com o GeoGebra. A investigação contribui para o desenvolvimento de futuras pesquisas sobre a conexão intramatemática com o uso de tecnologias. Não

existe um modelo ideal para a utilização de tecnologias digitais, mas a metodologia proposta pode ser útil para favorecer a prática docente.

Nogueira (2021) objetivou analisar o que nos revelaram as narrativas de três professoras de matemática e da professora formadora, participantes de um curso de formação continuada, acerca da inserção das tecnologias em seus processos formativos; em suas experiências docentes; e da construção de novas perspectivas de atuação a partir do modelo teórico do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) e da Aprendizagem Criativa. Desenvolveu uma pesquisa qualitativa do tipo pesquisa narrativa com 4 professoras cursistas do curso REAF. Utilizou as narrativas escritas pelas professoras cursistas como instrumento para a produção do material de análise.

Como principais resultados, Nogueira (2021) apontou que a pesquisa contribuiu para a compreensão das contribuições da RE para o ensino da matemática e para o desenvolvimento do potencial criativo, a partir das perspectivas de professoras cursistas. A pesquisa também destaca a importância da formação continuada e da construção de ambientes de aprendizagem interdisciplinares e inclusivos para a implementação da RE (Robótica Educativa) na educação.

Ruas (2021) objetivou investigar o processo de integração das tecnologias digitais ao ensino procurando evidências da formação do Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo (TPACK) dos docentes de Matemática. Desenvolveu uma pesquisa qualitativa, descritiva e exploratória, em formato de multipaper e contou com a participação de 4 professores de matemática da Educação Básica. Utilizou os seguintes instrumentos para a coleta de dados: questionário sobre formação inicial e continuada; entrevistas sobre experiências profissionais e uso de TD; observação participante das orientações virtuais aos alunos. Utilizou o método de análise de conteúdo das narrativas dos professores, com base no TPACK, para produzir os resultados.

Os principais resultados apontados por Ruas (2021) indicam que a integração das TD ao ensino da matemática ainda é um desafio, especialmente em escolas públicas. O TPACK é uma ferramenta útil para analisar os conhecimentos dos professores e orientar a formação continuada. Políticas públicas eficazes são necessárias para garantir equidade no acesso a TD e formação adequada para os professores.

Silva (2021) objetivou identificar os conhecimentos mobilizados/construídos pelo professor de Matemática do Ensino Médio, particularmente o Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo (TPACK) durante uma formação continuada cujo tema foi o ensino de Poliedros envolvendo tarefas de caráter exploratório-investigativas, com o uso de recursos tecnológicos digitais. Realizou uma pesquisa qualitativa, descritiva e exploratória por meio de uma formação continuada com 17 professores de Matemática do Ensino Médio. Utilizou dos seguintes instrumentos para coleta de dados: diários de bordo do pesquisador; protocolos das atividades dos professores; gravações em vídeo e áudio dos encontros; fragmentos de vídeos com alunos em situação de aprendizagem. Realizou análise temática baseada no TPACK e no "olhar profissional" para produzir os resultados.

Os principais resultados apontados por Silva (2021) indicam conhecimentos docentes mobilizados/construídos: Conhecimento do Conteúdo: Conceitos geométricos relacionados aos Poliedros; Conhecimento Tecnológico: Familiaridade com o software GeoGebra 3D e suas ferramentas; Conhecimento Pedagógico: Reflexão sobre o ensino de Geometria Espacial com tarefas exploratórias e investigativas; Conhecimento Tecnológico do Conteúdo: Uso do GeoGebra 3D para o ensino de Poliedros; Conhecimento Pedagógico Tecnológico: Articulação entre pedagogia, tecnologia e conteúdo no ensino de Poliedros; Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo: Abordagem inovadora para o ensino de Poliedros. Desenvolvimento do "Olhar Profissional": Capacidade de identificar aspectos relevantes em uma aula de Matemática; Socialização de diferentes formas de observar o processo de ensino e aprendizagem; Discussão de metodologias de ensino e estratégias de ensino. Compreensão dos conhecimentos docentes mobilizados/construídos na integração de tecnologias digitais no ensino de Poliedros. Importância da formação continuada para o desenvolvimento profissional dos professores. Potencial do TPACK como ferramenta para análise da prática docente. Relevância do "olhar profissional" para a reflexão sobre o ensino e aprendizagem.

Souza (2023) objetivou investigar de que forma os professores de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental da rede estadual de Sergipe e do Rio Grande do Sul fizeram uso das ideias do TPACK (Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo) na práxis docente durante a pandemia da Covid-19, em 2020/2021. Desenvolveu uma pesquisa qualitativa, descritiva e exploratória, com base em

questionários e entrevistas semiestruturadas com professores de Matemática do Ensino Fundamental de Sergipe e do Rio Grande do Sul. Utilizou os seguintes Instrumentos: questionário online; entrevistas semiestruturadas. E, para as análises dos dados produzidos, utilizou o método de Análise Textual Discursiva (ATD).

Souza (2023) indica, como principais resultados, que a pandemia e o Ensino Remoto Emergencial (ERE) trouxeram desafios e inovações para a educação. O uso do TPACK pode contribuir para uma educação de maior qualidade. É importante investir em formação continuada para os professores. Compreensão do fazer docente durante o ERE. Reflexão sobre a importância da formação continuada dos professores. Ênfase na necessidade de investimentos em educação. Defesa da saúde mental dos professores e alunos.

Silva (2021) objetivou investigar as contribuições de um curso de formação continuada para a integração de dispositivos móveis na prática docente do professor de Matemática. Desenvolveu um curso de formação continuada com 7 professores de Matemática por meio de encontros remotos via plataforma Google Meet. Além das gravações, utilizou de questionários para produzir os dados analisados.

Os principais resultados de Silva (2021) indicam que a integração de dispositivos móveis na prática docente de professores de Matemática é um processo promissor. A formação continuada é fundamental para que essa integração seja eficaz.

Valle (2020) objetivou investigar como os conhecimentos de professores para a atuação com TDIC estão integrados aos conhecimentos do conteúdo específico e aos conhecimentos pedagógicos. Para isso, acompanhou quatro professores de Matemática a fim de verificar e compreender de que maneira os docentes incorporaram recursos tecnológicos aos conhecimentos pedagógicos e de conteúdo. Deste modo, as análises buscaram, principalmente, a observação da mobilização e integração dos diferentes domínios de conhecimentos que compõem o TPACK.

Valle (2020), como principais resultados, indica que ainda que os métodos e o modelo utilizado investiguem os conhecimentos de modo não aprofundado, é possível compreender que foi possível observar como os conhecimentos profissionais se mostram nas práticas e, de modo geral compreender como a prática e as reflexões originárias previamente e posteriores a ela compõem o processo de reconhecimento dos conhecimentos mobilizados.

2.3 Propostas didáticas

Neste subtópico apresentamos as teses e dissertações que trataram de propostas didáticas voltadas para o ensino de Matemática com base no TPACK.

Quadro 4 – Teses e dissertações sobre o TPACK que envolve propostas didáticas.

Nº.	Autor	Título	Ano da defesa	Tipo de trabalho
01	Regina Schroder	Tecnologias móveis: desafios e perspectivas no ensino e aprendizagem de matemática.	2018	MP
02	Romario Santos de Moura	O Instagram como Ferramenta no Ensino de Estatística: Uma Sequência Didática.	2022	MP
03	Danilo Augusto Ferreira de Jesus	Desenvolvendo o conceito de áreas: uma proposta didática para abordar regiões planas irregulares na educação básica.	2015	MP
04	Thiago Melo Alexandrino	Uma discussão sobre robótica educacional no contexto do modelo TPACK para professores que ensinam matemática.	2017	MP

Fonte: produção nossa.

Schroder (2018) objetivou desenvolver sequências didáticas que integrem as tecnologias móveis nos processos de ensino e aprendizagem de matemática bem como identificar os desafios e as perspectivas dessa integração. Realizou uma revisão bibliográfica sobre as TDIC e o ensino de matemática. Aplicação de questionários para alunos do ensino fundamental e acadêmicos sobre o uso de dispositivos móveis. Elaboração de sequências didáticas com o uso de tablets para os seguintes temas: Teorema de Pitágoras; Função Quadrática; Polígonos; Teorema de Tales. Aplicação da sequência didática sobre o Teorema de Tales no Ensino Fundamental e Superior. Elaboração de um produto educacional com as sequências didáticas e orientações para professores.

Os principais resultados apontados por Schroder (2018) indicam que a integração das TDIC no ensino de matemática é um processo desafiador, mas com grande potencial para melhorar a qualidade da educação. É necessário investir em formação continuada para professores, infraestrutura tecnológica e produção de materiais didáticos adequados. O produto educacional desenvolvido nesta pesquisa oferece um subsídio importante para professores que desejam utilizar as TDIC em suas aulas de matemática.

Moura (2022) objetivou apresentar uma sequência didática para o ensino do conteúdo de Estatística no Ensino Médio com base na utilização do Instagram. Para isso, realizou uma revisão bibliográfica sobre o uso de redes sociais no ensino, com foco no Instagram, análise de materiais didáticos e documentos curriculares (BNCC, PCNs, DCNs e matriz de referência do ENEM). Desenvolvimento da SD com base no modelo TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge) e no modelo SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition). A SD foi estruturada em cinco etapas: Sensibilização: Apresentação da SD e seus objetivos; Construção: Exploração de conceitos básicos de Estatística; Aplicação: Criação de cards no Instagram para apresentar dados estatísticos; Socialização: Compartilhamento dos cards no Instagram e debate sobre os resultados; Avaliação: Reflexão sobre o processo de aprendizagem e a utilização do Instagram.

Como principais resultados Moura (2022) aponta que a SD proposta mostrou-se como uma alternativa interessante para o ensino de Estatística no Ensino Médio. O uso do Instagram como ferramenta de ensino pode contribuir para a melhoria do processo de aprendizagem. É importante ressaltar que o sucesso da SD depende da formação continuada dos professores e da disponibilidade de recursos tecnológicos.

Jesuz (2015) objetivou apresentar uma proposta de trabalho que consiste em desenvolver o conceito de áreas de Figuras planas, com ênfase no cálculo de áreas de regiões irregulares, por meio de uma articulação entre a História da Matemática e as Mídias Tecnológicas por meio do software GeoGebra. Desenvolveu uma pesquisa qualitativa, descritiva e exploratória, com base em uma proposta didática para o ensino de Matemática.

Os principais resultados de Jesuz (2015) apontam quatro atividades que exploram a maximização de áreas em diferentes contextos históricos e sociais. As atividades podem ser adaptadas pelo professor de acordo com o contexto da turma. Propõe uma abordagem inovadora para o ensino de Matemática, utilizando a História da Matemática e o GeoGebra. Destaca a importância do desenvolvimento do pensamento crítico e autônomo dos alunos. Oferece sugestões de atividades que podem ser utilizadas em sala de aula.

Alexandrino (2017) objetivou apresentar um produto educacional, na forma de um blog, cujo conteúdo divulga temas relacionados à robótica educacional, com informações que podem servir de recursos a professores da Educação Básica. Foi realizada uma pesquisa qualitativa pelo pesquisador que é professor na modalidade

de ensino de jovens e adultos. A pesquisa envolveu a implementação da robótica educacional no currículo e a análise dos resultados obtidos.

Alexandrino (2017) aponta que os principais resultados indicam que a robótica educacional é um potencial ferramenta para o ensino de jovens e adultos. Segundo o autor, é importante que os professores estejam abertos a novas tecnologias e busquem formação continuada e que a pesquisa contribuiu para o campo da educação, oferecendo um modelo de produto educacional que pode ser utilizado por outros professores.

2.4 Outros contextos

Neste subtópico apresentamos as teses e dissertações que tratam do TPACK em outros contextos que não se enquadram nos três anteriores.

Quadro 5 – Teses e dissertações sobre o TPACK em outros contextos.

Nº.	Autor	Título	Ano da defesa	Tipo de trabalho
01	Agnaldo da Conceição Esquincalha	Conhecimentos revelados por tutores em um curso de formação continuada para professores de matemática na modalidade a distância.	2015	DA
02	Andre Ricardo Antunes Ribeiro	Concepções e percepções de professores de matemática atuantes na modalidade EAD sobre a utilização de objetos de aprendizagem.	2020	MP
03	Andriceli Richit	Formação de professores de matemática da educação superior e as tecnologias digitais: aspectos do conhecimento revelados no contexto de uma comunidade de prática online.	2015	DA
04	Cristina Schmitt	A INTEGRAÇÃO DAS TDIC À EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: Um estudo sobre o uso de ferramentas digitais e metodologias ativas no ensino e aprendizagem de Matemática.	2018	MP

Fonte: produção nossa.

Esquincalha (2015) objetivou investigar os conhecimentos mobilizados por tutores na formação de professores de matemática na modalidade a distância. Para isso, desenvolveu uma pesquisa qualitativa em duas etapas: observação de 32 tutores (2011-2012) e acompanhamento de 6 tutores (2012-2013). Utilizou os seguintes instrumentos para produzir material de análise: questionários (pré e pós-formação) e

grupo focal. Realizou análise temática de conteúdo e triangulação com as observações para chegar aos resultados.

Os principais resultados Esquinalha (2015) evidenciam que a pesquisa contribui para a área de tutoria na Educação a Distância, em particular para a formação continuada de professores de matemática. O modelo TPACK-OTE oferece um novo olhar para a formação de tutores, considerando a importância dos conhecimentos afetivo-atitudeis para o sucesso da aprendizagem na modalidade a distância.

Ribeiro (2020) objetivou compreender as concepções e percepções do corpo docente composto por tutores e professores de um curso de Licenciatura em Matemática ou outras áreas, na modalidade a distância de uma instituição de ensino superior privada. Para isso, desenvolveu uma pesquisa com abordagem qualitativa, descritiva e exploratória. Coletou os dados por meio de questionário e entrevistas com professores do curso. Realizou análise de conteúdo das respostas.

Os principais resultados de Ribeiro (2020) apontam **Concepções:** Unanimidade sobre as potencialidades didáticas das TD no contexto da EAD. Possibilidade de reorganização das atividades para uma nova forma de construir conhecimento. Compreensão do conceito de OA de forma abrangente (incluindo recursos como textos impressos e vídeos). **Percepções:** Interesse na utilização dos OA motivado pelas características visuais, riqueza de detalhes e interatividade. OA como ferramenta complementar de aprendizagem. Dificuldades na utilização dos OA devido à falta de infraestrutura tecnológica e de metodologias adequadas. Interações entre alunos, tutores e professores no ambiente virtual como fator de aprendizagem. Possibilidade de reorganização do pensamento matemático com o uso de OA interativos. Características virtuais dos OA como fator de interesse para os alunos. **Produto Educacional:** Manual com etapas para a aplicação de OA em cursos de Licenciatura em Matemática na modalidade EAD. Objetivo: auxiliar professores na seleção, utilização e avaliação de OA. **Contribuições:** Ampliação da compreensão sobre as concepções e percepções de professores de matemática sobre OA na EAD. Orientação para o desenvolvimento de metodologias adequadas para a utilização de OA em práticas pedagógicas. Incentivo à utilização de OA como ferramenta complementar para a aprendizagem de matemática na EAD.

Richit (2015) objetivou evidenciar e compreender os aspectos pedagógicos, tecnológicos, matemáticos, culturais e sociais manifestados por professores de

Matemática da Educação Superior no contexto de uma Comunidade de Prática Online. Desenvolveu uma pesquisa de abordagem qualitativa e utilizou o método de Análise de Conteúdo para analisar as manifestações dos professores em um Curso/Comunidade de Prática Online sobre Matemática e Tecnologias Digitais.

Richit (2015) indica como principais resultados que a formação contínua de professores de Matemática da Educação Superior deve considerar os diferentes aspectos do conhecimento do professor, incluindo os aspectos teórico-metodológicos, didático-pedagógicos, epistemológicos e culturais e político-pedagógicos. As tecnologias digitais podem ser ferramentas poderosas para a transformação das práticas pedagógicas na Educação Superior, mas precisam ser utilizadas de forma crítica e reflexiva. A formação em tecnologias digitais deve ser contextualizada e levar em consideração as necessidades específicas dos professores e dos cursos de Matemática.

Schmitt (2018) objetivou apontar as características de uma abordagem pedagógica mais significativa e de qualidade, pautada no uso oportuno e planejado da tecnologia em favor de propósitos educacionais claros, explorando-se seu impacto no ensino-aprendizagem de Matemática. Desenvolveu uma pesquisa qualitativa com base em relatos da implementação das mesmas em uma escola da rede particular de São Paulo, e analisou as dificuldades e benefícios encontrados no processo, para que se possa então versar sobre a possibilidade de escalar o projeto para a rede pública, pensando-se no contexto municipal e estadual de São Paulo, tendo como base os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Para embasar a discussão de escalabilidade do projeto, foi feita uma análise documental de questionários submetidos às Secretarias de Educação municipal e estadual de São Paulo, a fim de caracterizar a atual situação da rede pública, com relação ao uso pedagógico das TDIC.

Os principais resultados de Schmitt (2018) indicam que é necessário desestigmatizar a Matemática. Alunos como aprendizes ativos. Professores como mediadores. Tecnologia como ferramenta para a aprendizagem. Cidadãos críticos e emancipados.

2.5 Síntese sobre as pesquisas que envolvem o TPACK

Nossa revisão bibliográfica sobre o TPACK no Brasil identificou um número significativo de teses e dissertações (105) no catálogo da CAPES até o presente momento. Isso demonstra o crescente interesse nacional pelo modelo. Globalmente, sua relevância é destacada por Herring et al (2016), pelas mais de 3 mil citações em publicações acadêmicas do artigo introdutório de Mishra e Koehler (2006) sobre TPACK, segundo o Google Scholar, até aquele momento. Atualmente, o termo "TPACK" apresenta mais de 2 mil resultados em português e mais de 63 mil em qualquer idioma no mesmo buscador, consolidando-o como um modelo teórico de referência internacional.

Apesar da popularidade global, a adoção do TPACK pelos falantes da língua portuguesa ainda é incipiente, especialmente no Brasil. Essa discrepância pode ser explicada por diversos fatores, como a falta de materiais de pesquisa em português e a baixa familiaridade dos professores com o modelo.

Dos 35 trabalhos encontrados sobre TPACK na Educação Matemática, 6 (1 mestrado profissional, 3 mestrados acadêmicos e 2 doutorados acadêmicos) se concentraram na formação inicial de professores de que ensinam matemática, mais especificamente em cursos de licenciatura, ou seja, professores que atuarão nos Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Os trabalhos foram publicados entre 2015 e 2023.

As pesquisas concentradas na formação inicial de professores que ensinam matemática demonstram que o TPACK é uma abordagem eficaz para o ensino e aprendizagem da matemática. O modelo permite a combinação de conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo, o que melhora a qualidade da aprendizagem e facilita a integração das tecnologias digitais na sala de aula. O TPACK é considerado uma ferramenta útil para educadores que desejam usar a tecnologia de forma eficaz no ensino da matemática. O modelo ajuda os professores a planejar e desenvolver aulas, selecionar e utilizar recursos tecnológicos adequados, e avaliar a aprendizagem dos alunos.

Estas pesquisas indicam que a formação inicial de professores de matemática precisa contemplar o desenvolvimento do TPACK. Os cursos de licenciatura devem oferecer oportunidades para que os futuros professores desenvolvam conhecimentos e habilidades sobre o uso pedagógico das tecnologias.

O uso de tecnologias digitais, como o GeoGebra e a plataforma Moodle, pode ser um importante aliado na formação de professores e no ensino da matemática. As

tecnologias digitais podem ajudar os professores a criar ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e interativos, e a promover o desenvolvimento de diferentes habilidades nos alunos.

As pesquisas também identificam alguns desafios na integração do TPACK na formação de professores e no ensino da matemática. É necessário que os cursos de licenciatura ofereçam infraestrutura adequada e apoio pedagógico aos professores, e que os futuros professores desenvolvam uma postura crítica e reflexiva em relação ao uso das tecnologias.

Dentre os 35 estudos sobre TPACK na Educação Matemática, 9 (4 mestrados profissionais, 3 mestrados acadêmicos e 2 doutorados acadêmicos) se concentraram na formação continuada de professores que ensinam matemática, abrangendo a Educação Infantil até Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Vale ressaltar que apenas uma dessas pesquisas foi realizada em 2013, enquanto as demais se concentraram entre 2019 e 2022, demonstrando um crescente interesse por essa temática nos últimos anos.

Essas pesquisas dizem que a formação continuada é essencial para o desenvolvimento profissional dos professores de matemática, especialmente no que diz respeito ao uso de tecnologias digitais. E que o modelo TPACK é uma ferramenta útil para analisar o desenvolvimento profissional dos professores em relação ao uso de tecnologias digitais.

As pesquisas indicam que as tecnologias digitais podem ser ferramentas poderosas para o ensino de matemática, mas precisam ser utilizadas de forma adequada. A formação continuada precisa ser específica e de qualidade, atender às necessidades dos professores e oferecer oportunidades para que eles aprendam a usar as tecnologias digitais de forma eficaz.

Mostram que se faz necessário investimento em infraestrutura tecnológica e mudança na cultura da escola para que a integração de tecnologias digitais seja efetiva. E nas políticas públicas de formação docente precisam ser mais eficazes para atender às necessidades dos professores.

Outra coisa importante é sobre a formação dos pedagogos que precisa ser repensada para que inclua as tecnologias digitais de forma adequada. E as ferramentas Google têm potencial para o ensino de matemática nos anos iniciais.

Dentre as 35 pesquisas analisadas, 11 se concentraram em professores que ensinam matemática no Ensino Fundamental II e Médio. Publicadas entre 2015 e

2023, essas pesquisas aprofundam o conhecimento sobre a formação continuada nesse segmento educacional específico.

Tais pesquisas indicam que as tecnologias digitais podem ser ferramentas poderosas para o ensino de matemática, mas precisam ser utilizadas de forma adequada e integrada ao processo de ensino-aprendizagem. Elas destacam o TPACK é um modelo útil para analisar o desenvolvimento profissional dos professores em relação ao uso de tecnologias digitais e para orientar a formação continuada. Dizem também que a pandemia da COVID-19 acelerou a adoção de tecnologias digitais no ensino, mas também evidenciou a necessidade de investimento em infraestrutura tecnológica, formação de professores e políticas públicas eficazes. Também destacam a importância da reflexão crítica, da colaboração entre professores e da construção de ambientes de aprendizagem interdisciplinares e inclusivos.

As pesquisas sobre formação continuada de professores que ensinam matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio apontam para a necessidade de um modelo de formação que seja específico, de qualidade, contínuo e contextualizado, considerando as necessidades dos professores, as características dos alunos e as demandas da sociedade. Esse modelo deve promover o desenvolvimento do TPACK, a integração eficaz das tecnologias digitais no ensino e a construção de uma prática docente crítica, reflexiva e inovadora.

Dentre as 35 pesquisas analisadas, 4, todas de mestrado profissional publicadas entre 2015 e 2022, apresentaram propostas didáticas para o ensino de Matemática, fundamentadas no modelo TPACK.

Todas as quatro pesquisas destacam a importância da formação continuada dos professores para o uso eficaz das tecnologias digitais no ensino de matemática. É fundamental que os professores estejam familiarizados com as ferramentas tecnológicas e saibam como utilizá-las de forma pedagógica. Com suas propostas didáticas destacam: despertar o interesse dos alunos e facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos; promover o desenvolvimento do pensamento crítico e autônomo dos alunos, além de facilitar a visualização e manipulação de conceitos matemáticos abstratos.

As pesquisas também oferecem subsídios importantes para o desenvolvimento de políticas públicas que visem promover a integração das tecnologias digitais no ensino de matemática. É necessário investir em infraestrutura tecnológica, produção de materiais didáticos adequados e formação continuada dos professores para que

as tecnologias digitais possam contribuir para a melhoria da qualidade da educação matemática no Brasil.

Além das 31 pesquisas que se encaixam nas três categorias anteriores, o conjunto de 35 trabalhos também inclui 4 estudos que exploram o TPACK em outros contextos. Duas dessas pesquisas são teses de doutorado de 2015, enquanto as outras duas são dissertações de mestrado profissional realizadas em 2018 e 2020.

Estas últimas 4 pesquisas exploram a atuação de tutores e professores na EAD. Destacam a importância da formação continuada e do modelo TPACK-OTE para o desenvolvimento de tutores, conhecimentos afetivo-atitudinais.

Consideram os diferentes aspectos do conhecimento e o uso crítico das tecnologias como a abordagem pedagógica significativa e a utilização de tecnologias com foco na desestigmatização da matemática.

Em resumo, podemos perceber que é crucial investir na tradução e adaptação de materiais sobre o TPACK para o contexto brasileiro, além de promover a formação de professores nesse modelo e continuar a aprofundar as pesquisas em TPACK. Isso contribuirá para a integração eficaz das tecnologias digitais no ensino, aprimorando a qualidade da educação e preparando os alunos para os desafios do século XXI.

3 MAPEAMENTO DE TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE LEM VIRTUAL

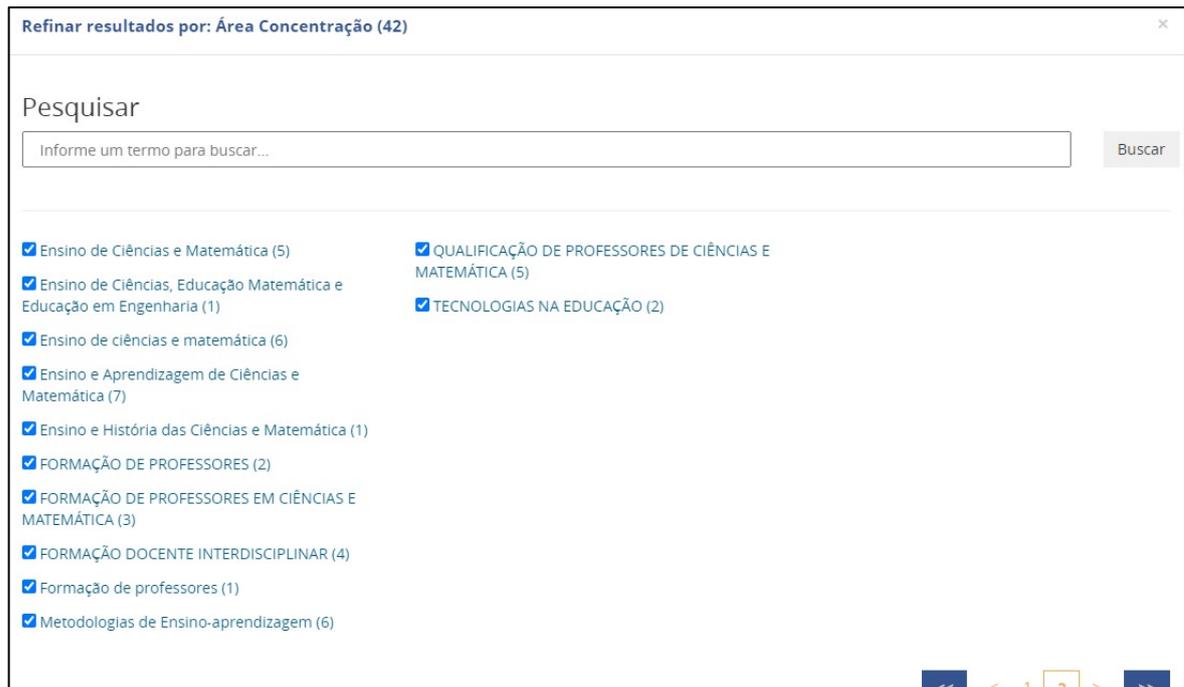
Para realizarmos um mapeamento de pesquisas (FIORENTINI et al, 2016, p. 18) mais abrangente sobre o Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) Virtual, iniciamos a pesquisa no catálogo de teses e dissertações da CAPES utilizando a palavra-chave "LABORATÓRIO". Obtivemos 39.699 resultados, que foram refinados para 2.907 trabalhos nas Grandes Áreas do Conhecimento, de Multidisciplinar e Ciências Humanas, onde se encontram os estudos em Educação Matemática. Finalmente, a busca foi direcionada para as Áreas de Concentração em Educação Matemática (figuras 1 e 2), resultando em 463 trabalhos, dos quais 76, após leitura e análise dos títulos e resumos, se mostraram relevantes para a pesquisa. E mais uma análise, agora mais aprofundada desses trabalhos, 35 deles foram selecionados, excluindo aqueles que se referiam a LEMs físicos ou temas não relacionados, focando no LEM Virtual.

Figura 1 – Primeira página da Área de Concentração de nossa busca por 'laboratório' no banco de teses e dissertações da CAPES



Fonte: produção nossa.

Figura 2 – Segunda página da Área de Concentração de nossa busca por ‘laboratório’ no banco de teses e dissertações da CAPES



Fonte: produção nossa.

Percebemos que as teses e dissertações selecionadas poderiam ser apresentadas em categorias que expressam a respectiva abordagem que o trabalho fez do LEM Virtual, e são elas: (a) abordagem SOBRE o LEM Virtual, com 0 pesquisas; (b) abordagem COM o LEM Virtual, com 15 pesquisas; (c) o LEM Virtual abordado como CONTEXTO, com 14 pesquisas; (d) outras abordagens, com 6 pesquisas.’

Em seguida, apresentaremos uma descrição detalhada de cada categoria, com os trabalhos vinculados a elas. Por fim, será elaborado um quadro que sintetiza os focos e resultados das pesquisas apresentadas, proporcionando uma visão geral do panorama atual de pesquisas sobre o LEM Virtual no contexto da Educação Matemática, que interessa a esta dissertação.

3.1 - Abordagem SOBRE o LEM Virtual

Não foram encontrados trabalhos que se dedicassem exclusivamente à teoria e conceitos do LEM Virtual. O que pareceu um resultado expressivo, pois nos atentamos de que tais pesquisas seriam dos teóricos sobre o tema diretamente dito, a exemplo de Lorenzato, Miskulim, Borba, Rodrigues e Gazire, dentre muitos outros. Logo não há uma tabela com tais pesquisas.

Para analisar as referidas teses e dissertações na busca de construir compreensões sobre as pesquisas realizadas sobre a temática do LEM Virtual, escolhemos os seguintes aspectos a serem observados em cada texto: objetivo, síntese metodológica, conteúdo matemático abordado, material didático virtual e principais resultados. Passamos a descrever cada uma delas a seguir e, no final, apresentamos um quadro que sintetiza os focos e os resultados das pesquisas apresentadas.

3.1 Abordagem COM o LEM Virtual

Nesta categoria, o LEM Virtual é utilizado como ferramenta de ensino e aprendizagem, com pesquisas investigando sua efetividade, impacto e potencialidades em diversos contextos educacionais. Normalmente são pesquisas que utilizam o LEM Virtual para o ensino e/ou aprendizagem de dado conteúdo de matemática. Consideramos softwares, blogs, apps, dentre outros ambientes virtuais como sendo LEMs Virtuais, fundamentado em (LORENZATO, 2006 e SILVA, 2018), embora seus autores, por vezes, não expressem isso. Portanto, seguem as 15 pesquisas, do total de 35, que fizeram uma abordagem COM o LEM Virtual.

Quadro 6 – Teses e dissertações com o LEM Virtual.

Autor	Título	Ano da defesa	Tipo de trabalho
Beatriz Oliveira dos Santos	As Relações Pedagógico-Metodológicas Vivenciadas entre Professores que Ensinam Matemática em um Laboratório Virtual	2020	MP
Janaina Fatima Sousa Oliveira Morais	Estratégias de trabalho com <i>blogs</i> no ensino de geometria em turmas de 5º ano do Ensino Fundamental	2016	MP
Eliane Beatriz Candido	Fazeres docentes com o GeoGebra em um curso de Licenciatura em Matemática	2022	MA
Fabricio Assis Trancoso	Investigações em Matemática com a utilização de <i>tablets</i> Vitória	2019	MP

Guilherme Moraes Pesente	O ensino de matemática por meio da linguagem de programação Python	2019	MP
Dienifer Tainara Cardoso	Resolução de problemas e o <i>software</i> GeoGebra no ensino e aprendizagem de otimização de funções	2018	MP
Robson da Silva Eugenio	Explorações sobre a média no <i>software</i> TinkerPlots 2.0 por estudantes do Ensino Fundamental	2013	MA
Maria Niedja Pereira Martins	Análise das concepções de professores sobre amostragem com o uso do <i>software</i> TinkerPlots 2.0	2014	MA
Viviane Aparecida de Souza	O trabalho educativo com o <i>software</i> de geometria dinâmica no quinto ano do Ensino Fundamental	2017	MP
Daniel Guimaraes Silva	O ensino da Matemática com modelagem de fenômenos físicos –Desenvolvimento de atividades no Laboratório de Matemática e Física com alunos do ensino técnico de nível médio do IFNMG campus Pirapora	2013	MP
Joyce dos Santos Vergilio	Funções Trigonométricas pelo olhar de licenciandos de Matemática com o uso do GeoGebra	2023	MP
Ruth Leia Pereira de Farias	O uso da plataforma HYPATIAMAT no ensino do Teorema de Pitágoras no nono ano do ensino fundamental de uma escola municipal do estado de São Paulo	2019	MP
Elizabeth Silva Ribeiro	Potencialidades do <i>software</i> GeoGebra como recurso tecnológico para consolidação do ensino da Função Afim	2019	MP
Ines Cristina de Castilhos Pauli	Formação de professores, lógica de programação e matemática: uma somatória possível?	2022	MA
Carlos Carlao Pereira do Nascimento	O uso do GeoGebra no ensino das funções trigonométricas no 2º ano do Ensino Médio no IFMT campus Cuiabá	2019	MP

Fonte: produção nossa.

A pesquisa de Santos (2020) investiga as contribuições de um Laboratório Virtual de Pesquisa em Educação Matemática (LaPEM-v) para a formação continuada de professores de matemática. A metodologia qualitativa, com estudo de caso, envolveu 10 professores da Educação Básica. O LaPEM-v foi utilizado como ambiente de formação e os dados coletados por meio de questionários, fóruns, salas de discussão e relatos de experiências. Os resultados indicam que o LaPEM-v é um recurso promissor para a formação continuada de professores de matemática. Ele oferece aos professores oportunidades para: Refletir sobre suas práticas pedagógicas; Experimentar novas tecnologias; Colaborar com pares.

A pesquisa de Morais (2016) explora o uso de blogs como ferramenta didática para o ensino de Geometria em turmas de 5º ano do Ensino Fundamental. A metodologia de pesquisa-ação envolveu duas turmas de uma escola pública em Uberlândia. Cada turma criou um blog para publicar textos, fotos, vídeos e outros

materiais relacionados aos conteúdos de Geometria. As atividades foram desenvolvidas em conjunto com os professores de Matemática e os dados coletados por meio de observações, registros em diário de campo e análise das produções dos alunos. Os resultados indicam que o uso de blogs como ferramenta didática apresentou-se como uma alternativa promissora para: Alfabetização matemática; Alfabetização digital; Alfabetização da língua materna.

A pesquisa de Candido (2022) investiga as práticas docentes que utilizam a produção de vídeos por alunos para o ensino de matemática. Através de um estudo de caso com três professores, a autora conclui que essa estratégia promove um aprendizado mais significativo, engajador e contextualizado. A coleta de dados envolveu entrevistas semiestruturadas, grupos focais e análise das produções videográficas dos alunos.

A pesquisa de Trancoso (2019) investiga o potencial do uso de tablets e da geometria dinâmica para o ensino de matemática no Ensino Fundamental. Através do desenvolvimento de atividades com o software GeoGebra Touch em tablets, o estudo demonstra como essa ferramenta pode promover uma aprendizagem mais significativa. Os dados foram coletados por meio de observação participante, registro em diário de campo, questionários e entrevistas com os alunos. Os resultados indicam que o uso de tablets com tela sensível ao toque é uma ferramenta promissora para o ensino de geometria no Ensino Fundamental, pois facilita a compreensão dos conceitos matemáticos pelos alunos através da manipulação dinâmica de figuras geométricas no GeoGebra Touch.

A pesquisa de Presente (2019) propõe a linguagem de programação Python como ferramenta complementar para o ensino de matemática no Ensino Fundamental II. Através do desenvolvimento de atividades e exercícios práticos, o estudo demonstra como a Python pode contribuir para uma aprendizagem mais significativa e construtivista. O estudo destaca a simplicidade da sintaxe da Python como um facilitador para o aprendizado dos alunos. A colaboração entre os professores de matemática e programação é essencial para o desenvolvimento de atividades eficazes, aproveitando as vantagens de linguagens lúdicas como Scratch e App Inventor na demonstração de conceitos matemáticos.

A pesquisa de Cardoso (2018) investiga o uso da resolução de problemas e do software GeoGebra no ensino e aprendizagem de Máximos e Mínimos de Funções no Ensino Médio, CDI (Cálculo Diferencial e Integral) e Mestrado. A autora desenvolveu

um Caderno Didático com sequências didáticas e utilizou aplicativos do GeoGebra para auxiliar na resolução de problemas. Os resultados demonstram que a resolução de problemas mediada pela tecnologia é eficaz para o ensino e aprendizagem deste conteúdo. O Caderno Didático pode contribuir para a implementação dessa metodologia em diferentes níveis de ensino. A pesquisa destaca a importância da colaboração entre professores e alunos, da autonomia e criatividade dos alunos, e da formação de professores para o uso de tecnologias em sala de aula.

A pesquisa de Eugenio (2013) investiga as explorações sobre a média realizadas por alunos do 5º e 9º ano do Ensino Fundamental na interpretação de gráficos no software TinkerPlots. O autor aplicou um teste diagnóstico sobre média, explorou três situações-problema sobre média no TinkerPlots e analisou as formas de exploração da média pelos alunos. Os resultados demonstram a importância da articulação entre construção de conceitos e interpretação de gráficos, a relevância do trabalho em duplas para a construção colaborativa do conhecimento e o potencial do TinkerPlots como ferramenta para o ensino de Estatística. O software permite aos alunos explorar conceitos como média de forma interativa e visual, possibilitando o desenvolvimento do pensamento estatístico desde o 5º ano do Ensino Fundamental.

A pesquisa de Martins (2014) investiga os entendimentos de professores dos anos iniciais sobre amostragem utilizando o software TinkerPlots 2.0. A autora realizou entrevistas semi-estruturadas, atividades exploratórias no TinkerPlots e analisou as concepções dos professores e as contribuições da ferramenta para o ensino de amostragem. Os resultados indicam que o TinkerPlots é uma ferramenta promissora para o ensino de amostragem, pois permite aos professores explorar os diferentes elementos da amostra de forma interativa e visual. As atividades com o software podem contribuir para o desenvolvimento de uma compreensão mais profunda da amostragem pelos professores.

Souza (2017) investiga o uso do software GeoGebra no ensino de Geometria no 5º ano do Ensino Fundamental. A autora elaborou e aplicou atividades com o GeoGebra e as analisou com base em quatro apreensões: perceptiva, operatória, discursiva e epistêmica. A pesquisa também observou a participação dos alunos e da professora regente. Os resultados demonstram que o GeoGebra é uma ferramenta promissora para o ensino de Geometria no 5º ano. As atividades com o software podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento geométrico dos alunos, desde que os professores sejam devidamente capacitados para o seu uso.

Silva (2013) propõe o ensino da Matemática através da Modelagem Matemática de Fenômenos Físicos utilizando TICs no Laboratório de Física e Matemática para alunos do ensino médio. A pesquisa envolveu a seleção de experimentos físicos, a construção de gráficos e tabelas com o software GeoGebra e Excel, e a formulação de problemas que relacionam os conteúdos matemáticos à Física. Os resultados indicam que a Modelagem Matemática de Fenômenos Físicos com TICs é uma ferramenta eficaz e motivadora para o ensino-aprendizagem da Matemática, pois permite aos alunos: Compreender os conceitos matemáticos de forma mais significativa; Desenvolver habilidades de pesquisa, investigação e experimentação; Assumir um papel mais ativo e autônomo no processo de aprendizagem.

A pesquisa de Vergilio (2023) visou compreender o Teorema de Pitágoras e sua aplicabilidade, utilizando as ferramentas básicas da Plataforma Hypatiamat de forma mediadora, propiciando aos alunos uma aprendizagem diferenciada e relevante. A autora fez proposição de uma sequência didática com 10 aulas e espera que, após esta sequência de aulas utilizando a plataforma Hypatiamat, os alunos tenham compreendido a demonstração geométrica do Teorema de Pitágoras, bem como sejam capazes de aplicar esse conceito na resolução de problemas simples que envolvam o cálculo da medida de um dos lados do triângulo retângulo, quando se conhecem as outras duas medidas.

A pesquisa de Farias (2019) visa compreender o Teorema de Pitágoras e sua aplicabilidade, utilizando as ferramentas básicas da Plataforma Hypatiamat de forma mediadora, propiciando aos alunos uma aprendizagem diferenciada e relevante. A autora faz a proposição de uma sequência didática com 10 aulas, esperando que, após esta sequência de aulas utilizando a plataforma Hypatiamat, os alunos tenham compreendido a demonstração geométrica do Teorema de Pitágoras, bem como sejam capazes de aplicar esse conceito na resolução de problemas simples que envolvam o cálculo da medida de um dos lados do triângulo retângulo, quando se conhecem as outras duas medidas.

Ribeiro (2019) investiga o potencial do software GeoGebra como ferramenta para o ensino da função afim, utilizando a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval e a Engenharia Didática de Artigue como referenciais metodológicos. A autora também realizou um estudo aprofundado do software GeoGebra. Resultados da pesquisa demonstram o potencial do GeoGebra para o

ensino de funções afim. O estudo pode incentivar outros professores a buscarem novas formas de ensinar matemática. A experiência contribuiu para o amadurecimento da prática docente da autora. O uso do GeoGebra pode instigar a curiosidade dos alunos e proporcionar condições favoráveis à construção de conhecimentos. Os alunos destacaram a utilidade das funções do software, a rapidez na construção de objetos, a possibilidade de manipulação e o dinamismo como aspectos que contribuem para a aprendizagem.

A pesquisa de Pauli (2020) investigou o uso da ferramenta Scratch, baseada na lógica de programação, para o ensino de matemática na educação infantil em uma escola municipal de São Bernardo do Campo. Através de entrevistas com professoras, análise documental e observação de aulas, a autora concluiu que a ferramenta, por si só, não é essencial para o ensino de matemática nessa faixa etária. A pesquisa sugere que a formação docente em lógica de programação precisa ser repensada para ser mais eficaz e contextualizada à realidade da sala de aula, além de valorizar o conhecimento prévio dos professores e investir em sua formação continuada.

A pesquisa de Nascimento (2019) teve como objetivo investigar o potencial do software GeoGebra para o ensino de Funções Trigonométricas (seno, cosseno e tangente) no 2º ano do Ensino Médio. A metodologia utilizada foi a intervenção pedagógica, com 36 alunos do curso Técnico em Informática, através de uma sequência didática com exercícios interativos no GeoGebra, totalizando 24 aulas em um laboratório de informática. Os resultados indicaram que o GeoGebra contribuiu para: Maior participação e interação dos alunos nas aulas; Superação dos desafios da prática docente tradicional; Resignificação do ensino de matemática. O estudo conclui que o GeoGebra, quando utilizado de forma adequada pelo professor, pode promover uma prática pedagógica mais ativa e contextualizada, possibilitando aos alunos a consolidação de conhecimentos de forma autônoma.

3.2 O LEM Virtual abordado como CONTEXTO

O LEM Virtual serve como cenário para a investigação de outras temáticas relacionadas ao ensino de matemática, como formação de professores, uso de tecnologias educacionais e avaliação da aprendizagem. Pesquisas como a desta dissertação se encaixariam neste tipo de abordagem, pois queremos saber que conhecimentos TPACK são mobilizados por professores de matemática em formação

inicial quando utilizam o WEBLEMUM (que é um LEM Virtual). Portanto, seguem as 14 pesquisas que utilizaram essa abordagem do LEM Virtual como contexto.

Quadro 7 – Teses e dissertações sobre LEM Virtual abordado como Contexto.

Autor	Título	Ano da defesa	Tipo de trabalho
Erica de Oliveira Jarske	Práticas de Laboratório: uma análise dos entendimento(s) e uso(s) apontados por professores de matemática em Aracaju-SE	2014	MA
Ricardo Sousa Santos	O Laboratório de Robótica da escola SESI: um ambiente construcionista de aprendizagem matemática	2021	MA
Michele de Oliveira Ribeiro Figueiredo	Estruturando e investigando o funcionamento do Laboratório de Educação Matemática e Educação Financeira (LABMAT-EF)	2017	MP
Fabio Menezes da Silva	Análise de um Grupo de Prática de Professorxs que Ensinam Matemática: Aspectos do Desenvolvimento Profissional	2017	MA
Lidiane Schimitz Lopes	A História da Matemática e o Blog na formação inicial do professor	2013	MP
Patricia Benevides de Oliveira	Tecnologias no Ensino da Matemática: mapeamento e estudo da utilização efetiva de laboratórios de informática nas escolas públicas no sul da Bahia	2015	MA
Katiane Cugik Couto	Ensino de programação nos anos iniciais do Ensino Fundamental: do estudo do pensamento computacional à proposta de mídias educacionais	2018	MP
Daniela Modesto Vicentin	Tecnologias Digitais no ensino da matemática e avaliações em larga escala: algumas (des)conexões	2020	MA
Lorena Silva de Andrade Dias	Funções Executivas, Matemática Financeira e Previdência Social: sequência didática para formação inicial docente	2020	MP
Daniela Mendes Vieira da Silva	Professores de Matemática em uma Comunidade Virtual de Prática: Uma Análise sobre a Emergência de Elementos de sua Identidade Profissional no Ciberespaço	2019	DA
Italandia Ferreira de Azevedo	Situações Didáticas Profissionais (SDP): uma perspectiva de complementaridade entre a teoria das situações e a didática profissional no contexto das olimpíadas de matemática	2020	MA
Maria Adelina Raupp Sganzerla	Deficiência Visual e a Educação Matemática: estudo sobre a implementação de Tecnologia Assistiva	2020	DA
Wellington Alves de Araujo	Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de matemática a partir dos egressos do curso de licenciatura – IFS/Aracaju	2020	DA
Valmir Ninow	O estudo de funções no Ensino Médio: uma investigação sob a perspectiva do enfoque ontosemiótico do conhecimento e da instrução matemática	2019	DA

Fonte: produção nossa.

A pesquisa de Jarske (2014) investigou o uso de práticas de laboratório (LEM) no ensino de matemática em escolas públicas de Aracaju-SE. Através de questionários e entrevistas com 21 professores, a autora constatou que, apesar de reconhecerem o valor do LEM para a aprendizagem dos alunos, a maioria dos professores não o utiliza com frequência em suas aulas. As principais dificuldades apontadas foram a falta de conhecimento sobre como implementar o LEM e a carência de recursos didáticos adequados. A pesquisa destaca a importância da formação inicial e continuada de professores para o uso do LEM, bem como a necessidade de ações para a implementação do LEM em escolas públicas, como a criação de laboratórios de matemática e a oferta de materiais didáticos virtuais.

A pesquisa de Santos (2021) explorou o Laboratório de Robótica da Escola SESI como um ambiente construcionista de aprendizagem matemática, baseado na teoria de Seymour Papert. Através de um estudo de caso qualitativo, a autora observou as práticas pedagógicas e entrevistou professores e alunos. A análise de documentos e produções dos alunos complementou os dados. A pesquisa identificou que o Laboratório de Robótica funciona como um micromundo de aprendizagem, onde os alunos constroem seus conhecimentos matemáticos a partir da experimentação e da resolução de problemas. Os resultados da pesquisa evidenciam o papel do professor como orientador e mediador da aprendizagem. A afetividade também se destaca como um elemento importante no processo de ensino e aprendizagem, tanto na relação com a robótica quanto nas relações interpessoais

A pesquisa de Figueiredo (2017) teve como objetivo criar e estruturar um Laboratório de Educação Matemática e Educação Financeira (LABMAT-EF) em uma escola pública de ensino médio. A proposta visava auxiliar na formação de jovens consumidores conscientes e críticos, através da integração da Educação Matemática com a Educação Financeira. A metodologia utilizada foi qualitativa, descritiva e exploratória, com a implementação do LABMAT-EF e o desenvolvimento de atividades. Os dados foram coletados por meio de observação participante, registro em diário de campo, questionários e entrevistas com alunos e professores. Os resultados da pesquisa demonstraram que o LABMAT-EF se configurou como uma ferramenta eficaz para promover a educação matemática crítica e a educação financeira no ensino médio. A integração de diferentes áreas do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades essenciais para a vida dos alunos foram considerados pontos fortes da proposta.

O estudo de Silva (2017), realizado no âmbito do Laboratório Sustentável de Matemática (LSM), investigou as práticas docentes mobilizadas e que surgem da interação entre os membros do N-LSM, um núcleo do LSM composto por cinco professores. Através da observação de 10 encontros, análise de documentos e entrevistas, os pesquisadores identificaram que o N-LSM funciona como uma comunidade de prática (CoP), onde os professores colaboram para compartilhar experiências, refletir sobre suas práticas, desenvolver novas estratégias e buscar soluções conjuntas. A participação no N-LSM contribui para o desenvolvimento profissional dos professores, pois permite a reflexão sobre suas práticas, o intercâmbio de conhecimentos e a experimentação de novas metodologias. Os resultados demonstram a importância da colaboração entre pares para o aprimoramento da prática docente e oferecem insights valiosos para a formação de professores e políticas públicas que incentivem a criação e o fortalecimento de CoPs na educação.

A pesquisa de Lopes (2013), desenvolvida em uma disciplina de História e Filosofia da Matemática em um curso de Licenciatura em Matemática, propõe o uso de um blog como ferramenta pedagógica para a formação inicial de professores. Através da aplicação de diferentes estratégias didáticas e do Blog História da Matemática, o estudo demonstra que a História da Matemática, quando utilizada como ferramenta pedagógica, contribui para desmistificar a matemática, desenvolver o senso crítico dos alunos e promover a aprendizagem significativa. A pesquisa conclui que a História da Matemática e o uso de um blog podem ser ferramentas promissoras para a formação de professores de matemática, oferecendo uma alternativa inovadora para a formação docente que utiliza recursos históricos e tecnológicos para promover a aprendizagem significativa dos futuros professores.

No sul da Bahia, a pesquisa de Oliveira (2015) buscou impulsionar o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino da Matemática na Educação Básica e articular as ações dos Núcleos de Tecnologias Educacionais (NTE) no Brasil. Através de questionários com professores de matemática e entrevistas com gestores escolares, o estudo, baseado na Abordagem Instrumental de Rabardel e na Teoria Antropológica do Didático de Chevallard. Apesar da infraestrutura inadequada, carência de formação dos professores e dificuldade de integração das TIC ao currículo, a pesquisa conclui que, embora o uso das TIC no ensino da Matemática ainda apresente desafios, é necessário um esforço conjunto

para superar os obstáculos e aproveitar todo o potencial das tecnologias na educação, o que pode ser alcançado através da formação de professores e políticas públicas adequadas.

No âmbito do ensino de Programação nos anos iniciais do Ensino Fundamental, a pesquisa de Couto (2018) desenvolveu o blog "Programador do Futuro" como mídia educacional para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Através de uma revisão sistemática da literatura, a pesquisa elaborou atividades desplugadas e plugadas para o ensino do Pensamento Computacional (PC), aplicando-as em turmas de alunos entre 7 e 10 anos. A coleta de dados por meio de questionários e observação evidenciou o engajamento e a aprendizagem dos alunos, destacando a relevância do ensino de PC na Educação Básica e do blog como ferramenta promissora.

Em Sinop-MT, pesquisa qualitativa de Vicentin (2020) investigou a relação entre o uso de tecnologias digitais (TD) e o desempenho em avaliações em larga escala (IDEB) no ensino de Matemática entre 2011 e 2018. Através da Teoria Fundamentada em Dados (TFD), entrevistas com gestores, coordenadores e professores de quatro escolas (duas centrais e duas periféricas) revelaram que o uso das TD ainda é incipiente e não impacta o IDEB. A pesquisa aponta para a necessidade de: Formação continuada para professores no uso pedagógico das TD; Investimento na infraestrutura das escolas, com aquisição e manutenção de equipamentos e internet de qualidade; Criação de um ambiente escolar propício ao uso das TD, com apoio da gestão, comunidade e políticas públicas adequadas. O estudo ressalta a importância de um uso consciente e planejado das TD para a aprendizagem, indo além da busca por resultados nas avaliações.

Visando a formação de professores de Matemática do Ensino Médio, a pesquisa de Dias (2020) desenvolveu uma sequência didática (SD) que integra conhecimentos sobre Funções Executivas, Matemática Financeira e reforma da Previdência Social. A SD, baseada na Aprendizagem Baseada em Projetos, foi validada com 10 acadêmicos de Licenciatura em Matemática, demonstrando potencial para instrumentalizar futuros professores na elaboração de atividades que abordem esses temas de forma inovadora e significativa. Apesar de alguns ajustes serem necessários, a pesquisa evidencia a relevância da integração desses conteúdos para o ensino de Matemática, promovendo o desenvolvimento de habilidades essenciais para o planejamento financeiro, a tomada de decisões e a cidadania dos alunos.

A pesquisa, desenvolvida por Silva (2019) no âmbito do Virtual Laboratório Sustentável de Matemática (VLSM), explora a participação de professores de Matemática do Ensino Médio em um grupo de WhatsApp da comunidade virtual. Através da análise de interações e entrevistas com 9 participantes, o estudo investiga como essa participação contribui para a formação e o desenvolvimento da identidade profissional (IP) dos professores. Os resultados indicam que a comunidade virtual se configura como um espaço promissor para o aprimoramento da IP, promovendo a autonomia, o aperfeiçoamento da prática docente, o rompimento do isolamento profissional e o reconhecimento do trabalho dos professores. A pesquisa destaca o papel fundamental da participação ativa dos professores nas Comunidades Virtuais de Práticas (CVPs) para o aproveitamento dos seus benefícios e o desenvolvimento da IP.

A pesquisa, desenvolvida por Azevedo (2020) no âmbito da formação inicial de professores de Matemática, explora o uso de Situações Didáticas Profissionais (SDP) baseadas em Situações Didáticas Olímpicas (SDO) para o ensino de Sequências Numéricas. Através da Engenharia Didática de Formação, o estudo investiga como as SDP, com o auxílio do GeoGebra, podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e uso de ferramentas digitais nos futuros professores. Os resultados indicam que as SDO promoveram o interesse em trabalhar com problemas de olimpíadas, o aprofundamento dos conhecimentos em Sequências Numéricas e o desenvolvimento de habilidades de visualização e resolução de problemas. As SDP geradas a partir das SDO foram analisadas no plano professor-estudante, demonstrando seu potencial para a formação de professores reflexivos e críticos.

A pesquisa de Sganzerla (2020), desenvolvida no contexto da educação matemática, investiga a implementação da Tecnologia Assistiva (TA) no ensino de conceitos matemáticos para alunos com deficiência visual no Ensino Fundamental. Através de um estudo de caso com cinco alunos e três professoras, a autora analisa como a TA é utilizada pelas docentes e como ela contribui para a aprendizagem dos alunos. Os resultados indicam que a TA é essencial para a inclusão dos alunos com deficiência visual no processo de ensino e aprendizagem de matemática. As professoras do Atendimento Educacional Especializado (AEE) demonstram maior familiaridade com a TA, enquanto as da sala regular precisam de mais formação nessa área. A pesquisa também contribuiu para o desenvolvimento de uma nova ferramenta

de TA para o ensino da divisão: a Divertátil. A pesquisa destaca a importância da TA para o ensino de matemática a alunos com deficiência visual, ressaltando a necessidade de formação continuada dos professores e de desenvolvimento de materiais didáticos adequados.

A pesquisa de Araújo (2020) investiga as contribuições da Licenciatura em Matemática do IFS/Aracaju para a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na prática docente dos egressos. Através da análise do PPC do curso, entrevistas com egressos e análise das condições estruturais das escolas, o estudo identifica que a inserção das TIC na formação inicial ainda é incipiente. A pesquisa recomenda a ampliação do contato dos licenciandos com as TIC durante a graduação e a oferta de formação continuada para os egressos.

A pesquisa de Ninow (2019) investiga o ensino de Funções no Ensino Médio sob a perspectiva do Enfoque Ontossemiótico, desenvolvendo e analisando um projeto educativo em uma turma de 1º ano. A proposta, baseada em princípios ontosemióticos, demonstra potencial para a construção de uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos pelos alunos. A pesquisa oferece subsídios para a formação de professores e o desenvolvimento de materiais didáticos, ressaltando a importância de considerar os aspectos ontológicos e semióticos do conhecimento no processo de ensino e aprendizagem de matemática.

3.3 Outras abordagens

Nesta categoria se encontram as pesquisas que não se enquadraram nas categorias anteriores de: abordagem sobre o LEM Virtual; abordagem com o LEM Virtual; e LEM Virtual abordado como contexto.

Quadro 8 – Teses e dissertações com LEM Virtual em outras abordagens.

Nº.	Autor	Título	Ano da defesa	Tipo de trabalho
01	Ailson Lopes Alzeri	Atividade do Professor de Matemática: influências de sua participação no laboratório de Educação Matemática	2016	MA
02	Raniane Lucimar de Almeida Aquino	Conhecimento geométrico no espaço e tempo pedagógicos de um Laboratório de Educação Matemática	2021	MP
03	Flavia Manuella de Almeida Ksiaszczyk	Laboratório de Educação Matemática: possibilidade para prática pedagógica transdisciplinar na formação docente	2021	MA

04	Ana Luiza de Araujo Ribeiro	A utilização do Laboratório de Educação Matemática na escola: experiências com professores que ensinam matemática Dissertação	2019	MP
05	Daniel de Jesus Silva	Matemática Problematizada na Licenciatura: articulando história e tecnologias em componentes curriculares de conteúdo matemático	2021	DA
06	Karem Keyth de Oliveira Marinho	Um olhar inclusivo sobre as pesquisas realizadas em contexto de Laboratório de Educação Matemática: um estado do conhecimento de teses e dissertações brasileiras	2022	DA

Fonte: produção nossa.

A pesquisa de Alzeri (2016), realizada no contexto da formação de professores de matemática, investiga o Laboratório de Ensino de Matemática (LEMAT) da UFPE como um espaço de formação docente. Através da análise de questionários respondidos por egressos do LEMAT, a pesquisa identifica que o laboratório contribui para a prática docente dos professores, principalmente na escolha de metodologias de ensino e na organização das aulas. No entanto, a pesquisa também reconhece que outros fatores, como a formação inicial dos professores e as características das escolas onde atuam, também influenciam a prática docente. A pesquisa destaca a importância de espaços não formais de formação, como o LEMAT, para o desenvolvimento profissional dos professores e para a melhoria da qualidade do ensino de matemática.

A pesquisa de Aquino (2021), realizada em um LEM com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, investiga como o jogo Geodrez, uma adaptação do Traversi, contribui para o conhecimento geométrico dos alunos. Através de observações, registros e análises, a pesquisa conclui que o Geodrez promove a aprendizagem ativa e significativa, possibilitando experimentação, interação, colaboração e reflexão sobre conceitos geométricos. O estudo oferece subsídios para professores que desejam utilizar jogos como recursos didáticos no ensino de geometria.

A pesquisa de Ksiaszczyk (2021) propõe a criação de um LEM transdisciplinar na formação de licenciandos em matemática, utilizando a perspectiva da complexidade para promover uma visão crítica, reflexiva e contextualizada da prática docente. As diretrizes elaboradas na pesquisa orientam a implementação do LEM, considerando a interconexão entre diferentes áreas do conhecimento e a necessidade de uma educação matemática mais holística. A pesquisa contribui para a área da

Educação Matemática ao apresentar uma proposta inovadora para a formação de professores de matemática, com foco na transdisciplinaridade e na complexidade.

A pesquisa de Ribeiro (2019) investiga a relação entre o Laboratório de Educação Matemática (LEM) e a escola, através da experiência de professores de matemática durante um curso de formação continuada. O estudo teórico aborda o LEM, a formação continuada e o ensino de matemática. A metodologia envolveu a aplicação de questionários para caracterizar os professores, a realização de um curso de formação continuada sobre a ambientalização do LEM e a análise das falas dos participantes. Os resultados indicam que a ambientalização do LEM é uma proposta viável para a formação de professores de matemática, mas depende de diversos fatores, como o apoio da gestão escolar, o investimento em recursos e o trabalho colaborativo entre os professores.

A pesquisa de Silva (2021) busca formas de construir saberes matemáticos no ensino, utilizando o Cálculo Diferencial e Integral como componente curricular. Com uma abordagem qualitativa e estudo de caso, a pesquisa acompanhou cinco licenciandas em matemática em um percurso formativo em Cálculo Diferencial e Integral II. A perspectiva de matemática problematizada se baseou na articulação entre história e tecnologias. Os dados foram coletados através de narrativas sobre trajetórias e perspectivas, perguntas disparadoras sobre o conceito de área, portfólio, questionário e roda de conversa. O estudo demonstra o potencial dessa abordagem para a formação de professores de matemática, contribuindo para a construção de diversos saberes docentes e para a ressignificação do ensino de matemática na formação inicial e nas escolas.

A pesquisa de Marinho (2022) investiga a presença da perspectiva inclusiva nas pesquisas realizadas em Laboratórios de Educação Matemática (LEM) no Brasil. Através da análise de 25 dissertações e uma tese, a autora identifica que, embora existam indícios de práticas inclusivas em algumas atividades, essa ainda não é uma característica marcante do ambiente dos LEMs. A pesquisa apresenta possibilidades de mudanças nas práticas pedagógicas dos professores de matemática que contemplem a perspectiva inclusiva, enfatizando a necessidade de considerar os diferentes modos e tempos de aprendizado dos alunos, além de suas singularidades e diversidade.

3.4 Síntese sobre as pesquisas que envolvem o LEM Virtual

Ao revisarmos a literatura sobre LEM Virtual, algo peculiar nos chamou a atenção: o número final de pesquisas na busca refinada coincidia exatamente com o encontrado no capítulo anterior, na busca por "TPACK".

Nossa revisão bibliográfica propõe uma expansão do conceito de Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) para incluir os ambientes virtuais de aprendizagem de matemática (AVAMs). Embasamos essa proposta em autores como Lorenzato (2006), que define o LEM como um ambiente rico em objetos e formatos de aprendizagem, e Rodrigues e Gazire (2015), que destacam a diversidade de tipos de laboratórios matemáticos. Assim, reconhecemos softwares, blogs, aplicativos e outros AVAMs como LEMs Virtuais, ampliando as possibilidades de ensino e aprendizagem da matemática. Essa expansão abre caminho para novas pesquisas e práticas pedagógicas que explorem o potencial transformador dos ambientes virtuais na educação matemática.

Entre as 35 pesquisas encontradas sobre LEM Virtual, 15, publicadas entre 2013 e 2023, adotam uma abordagem que o utiliza como ferramenta de ensino e aprendizagem. Essas pesquisas, majoritariamente em mestrado profissional (11), sendo as outras 4 em mestrado acadêmico, investigam a efetividade, o impacto e as potencialidades do LEM Virtual em diversos contextos educacionais. Essa concentração em programas de mestrado profissional sugere que essa abordagem seja mais comum nesse nível de ensino, buscando aprimorar práticas pedagógicas e a formação de profissionais da área.

Estas pesquisas parecem convergir para resultados de que através da interatividade e visualização promovidas pelas ferramentas virtuais, os alunos constroem uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos. As ferramentas virtuais tornam as aulas mais dinâmicas e interativas, aumentando a motivação e o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem. O LEM Virtual permite que os alunos explorem os conteúdos de forma autônoma e proativa, assumindo um papel central no seu processo de aprendizagem. As atividades em LEMV podem ser realizadas em grupo, promovendo a colaboração e o trabalho em equipe entre os alunos.

Entre as 35 pesquisas encontradas, outras 14 (4 mestrados profissional, 6 mestrados acadêmico e 4 doutorados acadêmico) adotam uma abordagem mais

ampla do LEM Virtual, explorando-o como um contexto que facilita a aprendizagem da matemática. Publicadas entre 2013 e 2021, essas pesquisas, em sua maioria em mestrado acadêmico (6), transcendem a visão do LEMV como ferramenta, focando em seu papel como metodologia de ensino-aprendizagem ou cenário propício para a construção de conhecimentos matemáticos.

Estas pesquisas não falam somente sobre investimento em laboratórios de matemática, equipamentos, internet e materiais didáticos adequados. Falam muito sobre a integração das metodologias inovadoras e das TDIC ao currículo escolar; necessidade de formação inicial e continuada para o uso de metodologias inovadoras, TDIC e ferramentas digitais. Implementação de políticas públicas que apoiem o uso de metodologias inovadoras, a formação de professores e o desenvolvimento de infraestrutura adequada, colorindo o ensino de matemática com LEMs Virtuais.

As 6 pesquisas restantes, 2 de mestrado profissional, 2 de mestrado acadêmico e 2 de doutorado acadêmico, não se encaixaram nas categorias anteriores, mas todas abordam o LEM Virtual.

Em conjunto, essas 6 pesquisas demonstram o papel crucial dos LEMs na formação de professores e na aprendizagem de matemática. No entanto, há espaço para aprimorar as práticas dos LEMs, como a inclusão de perspectivas mais abrangentes e contextualizadas, e a promoção de uma aprendizagem mais significativa e acessível a todos os alunos

Poderíamos fazer muitas categorizações com as pesquisas encontradas por nós sobre LEM Virtual no banco de teses e dissertações da CAPES, porém, ainda são relativamente poucas e com muitos caminhos de pesquisa distintos. Poucas talvez por exigência de conhecimentos de áreas de tecnologias digitais.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 TPACK

A busca por maneiras eficazes de integrar a tecnologia no ensino sempre esteve presente no bojo das pesquisas educacionais. A estrutura TPACK, por sua vez, surgiu como um importante instrumento para unificar essas pesquisas, direcionando o foco para a interação entre conteúdo, pedagogia e tecnologia. (Herring et al., 2016).

Ao utilizarmos o termo "estrutura" em relação ao TPACK, nos referimos à sua capacidade de apresentar, por meio de um produto visual ou textual, os elementos centrais de um determinado tema de estudo. Essa representação, seja gráfica ou narrativa, deve explicitar os principais conceitos, fatores ou variáveis envolvidas, além das relações existentes entre eles, conforme Miles e Huberman (1994, p. 18).

Mishra e Koehler (2006) conceberam o TPACK (Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo) não apenas como um modelo teórico, mas como uma ferramenta que pudesse descrever, gerar inferências e aplicar a integração tecnológica na educação.

O TPACK oferece uma lente analítica para descrever com precisão como a tecnologia, a pedagogia e o conteúdo se entrelaçam no contexto da sala de aula. Através dessa estrutura, podemos observar e analisar como os professores utilizam ferramentas digitais, estratégias de ensino e conhecimentos disciplinares para promover a aprendizagem.

Mais do que apenas descrever, o TPACK nos permite fazer inferências sobre as relações entre os elementos do modelo. Ao observarmos como um professor utiliza a tecnologia em sua prática, podemos inferir seus objetivos pedagógicos, seu conhecimento do conteúdo e sua compreensão das ferramentas digitais. Essa capacidade de inferência é crucial para avaliar a efetividade da integração tecnológica e identificar áreas para aprimoramento.

O TPACK não se limita à descrição e análise; ele também serve como um guia para a ação. Ao compreender as relações entre tecnologia, pedagogia e conteúdo, podemos aplicar o TPACK para, por exemplo: desenvolver práticas pedagógicas inovadoras que integrem a tecnologia de forma eficaz; criar materiais didáticos que explorem o potencial das ferramentas digitais; avaliar a efetividade da integração

tecnológica na aprendizagem; promover o desenvolvimento profissional de professores em relação ao uso da tecnologia.

Vale lembrar, como Angeli et al. (2016) destacam que, em 2005, o TPACK foi apresentado à comunidade de pesquisa educacional não somente como uma estrutura para integrar a tecnologia ao ensino, mas também como um corpo de conhecimento que define o que os professores precisam saber para ensinar com tecnologia.

Angeli et al. (2016) relembam que, no início dos anos 2000, a comunidade educacional criticava a falta de teorias e frameworks para orientar a pesquisa e a formação de professores na integração tecnológica. Isso levou ao enriquecimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) (Shulman, 1986), um construto existente que precisava ser expandido para abarcar o conhecimento necessário para ensinar com sucesso com tecnologia e promover a aprendizagem aprimorada pela tecnologia. O PCK é definido como uma construção que combina as bases de conhecimento tradicionalmente separadas de conteúdo e pedagogia (Mishra & Koehler, 2006).

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), proposto por Shulman (1986, 1987), é um conhecimento complexo e contextualizado que vai além da mera soma do conhecimento sobre o conteúdo e a pedagogia. É a capacidade do professor de transformar o conteúdo em formas pedagogicamente eficazes, adaptando-o à realidade da sala de aula e às necessidades dos alunos.

Embora o PCK seja um conceito fundamental para a compreensão da prática docente, a proposta original de Shulman não contemplava explicitamente a tecnologia.

O Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e do Conteúdo (TPCK) é uma expansão do PCK original que incorpora o conhecimento tecnológico (TK) à base de conhecimento dos professores. Isso permite que os professores utilizem a tecnologia de forma eficaz para ensinar e aprender, transformando o conteúdo e a pedagogia para os alunos.

Em 2007, Mishra e Koehler aperfeiçoaram o conceito de TPCK, originalmente apresentado em 2006, para "TPACK". Essa mudança visava facilitar a pronúncia e memorização do termo (Thompson & Mishra, 2007).

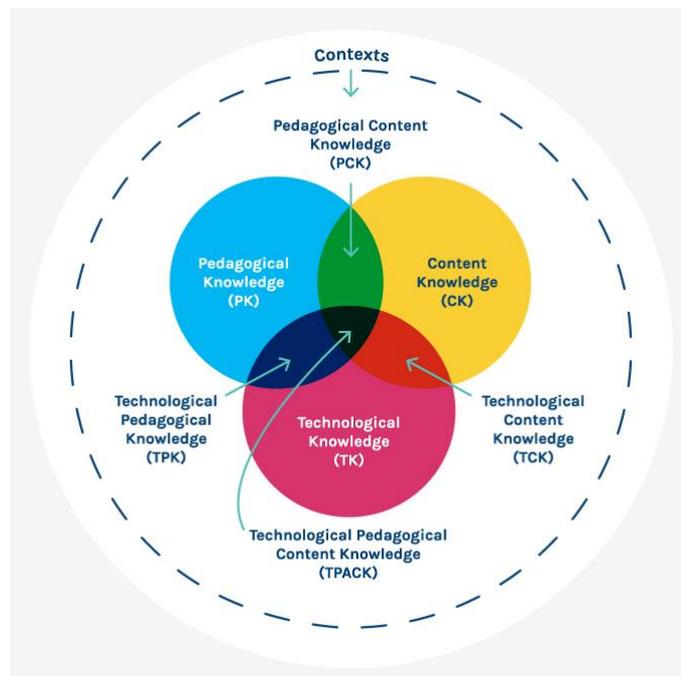
De acordo com Thompson e Mishra (2007), o TPACK representa a interconexão de três domínios de conhecimento: Conteúdo, Pedagogia e Tecnologia.

Essa tríade não deve ser vista de forma isolada, mas sim como um todo integrado, um "Pacote Total", como já foi descrito na literatura.

Apesar da ampla utilização e reconhecimento do TPACK na área de integração tecnológica, nem todos os autores o adotam (Voogt et al., 2013).

Como demonstrado na Figura 3, a estrutura TPACK é frequentemente representada por um diagrama de Venn com três círculos sobrepostos. Cada círculo representa um tipo distinto de conhecimento que o professor precisa ter para integrar a tecnologia de forma eficaz em suas práticas docentes. Sem esquecer de levar o contexto em consideração.

Figura 3 – Diagrama que representa a estrutura TPACK



Fonte: Powerschool.

Conforme ilustrado na Figura 3, Koehler e Mishra (2008) propõem a estrutura TPCK, um modelo abrangente que define o conhecimento necessário para uma integração eficaz da tecnologia no ensino. Essa estrutura se baseia em sete domínios inter-relacionados. O Conhecimento do Conteúdo (CK) representa a base fundamental, compreendendo o conhecimento profundo e especializado do professor sobre o assunto que será lecionado. Esse domínio abrange a compreensão dos conceitos, princípios e teorias que fundamentam a área de estudo, bem como as nuances e complexidades inerentes ao conteúdo. O Conhecimento Pedagógico (PK)

se concentra nas estratégias e métodos de ensino eficazes, abrangendo desde as práticas tradicionais até as mais inovadoras. Nessa área, o professor domina as ferramentas pedagógicas e didáticas que facilitam o aprendizado, adaptando-as às características e necessidades dos alunos. O Conhecimento Tecnológico (TK) engloba a familiaridade e o domínio de diversas tecnologias digitais, tanto hardware quanto software. O professor experiente em TK possui habilidades para operar e utilizar ferramentas tecnológicas de forma eficiente e segura, explorando seus recursos para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem. O Conhecimento Pedagógico e do Conteúdo (PCK) surge da interconexão entre o CK e o PK, representando a capacidade do professor de selecionar e organizar o conteúdo de forma clara, acessível e significativa para os alunos. Essa expertise permite que o professor personalize o ensino, considerando as características e o ritmo de aprendizado de cada estudante. O Conhecimento Tecnológico e do Conteúdo (TCK) se refere à capacidade de representar o conteúdo de forma tecnológica, selecionando ferramentas digitais adequadas para apresentar os conceitos de maneira engajadora e interativa. O professor com TCK domina a utilização da tecnologia para ilustrar ideias, estimular a participação dos alunos e promover a construção do conhecimento, não tendo a preocupação com a parte pedagógica. O Conhecimento Tecnológico e Pedagógico (TPK) combina o TK e o PK, demonstrando a habilidade do professor em integrar as tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas de forma estratégica e eficiente. O professor com TPK sabe escolher e utilizar ferramentas tecnológicas para apoiar diferentes metodologias de ensino, otimizando o processo de aprendizagem. O Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK) representa o ápice da expertise, reunindo os sete domínios anteriores em um conhecimento abrangente e contextualizado. O professor com TPACK domina a arte de integrar tecnologia, conteúdo e pedagogia de forma sinérgica, criando ambientes de aprendizagem dinâmicos e envolventes que atendem às necessidades dos alunos e promovem o sucesso educacional.

Com efeito, apresentamos, rapidamente, os tipos de conhecimentos propostos por Shulman (1986, 1987) e das relações destes conhecimentos com as tecnologias, conforme proposto por Mishra e Koehler (2006), para pontuar e estabelecer que nosso foco nesta investigação está situado na construção de TPACK na formação inicial de professores de Matemática.

4.2 LEM Virtual³

Lorenzato (2006) ressalta a obrigação dos professores de Matemática estarem bem-preparados, argumentando que nenhum método de ensino pode prescindir de um sólido conhecimento matemático e habilidades didáticas. O uso do LEM como metodologia de ensino requer um profundo conhecimento e habilidades por parte do educador (Santos *et al*, 2020; Cardoso; Costa; Moraes, 2018). “É nossa obrigação estar bem-preparados para propiciar a aprendizagem da Matemática àqueles que nos são confiados. Além disso, qual é o método de ensino que não exige do professor uma boa formação Matemática e didático-pedagógica?” (Lorenzato, 2006. p. 12).

Lorenzato (2006) salienta que o uso do LEM não representa uma limitação intrínseca, mas sim uma abordagem na qual os alunos podem estar mais envolvidos do que apenas na passividade de assistir à explanação do professor. Este argumento destaca a importância de estratégias de ensino ativas, nas quais os estudantes são incentivados a participar do processo de aprendizado, promovendo maior engajamento e potencialmente melhor compreensão dos conteúdos (CARDOSO; COSTA; MORAES, 2018; SANTOS *et al*, 2020; GOMES; CEVALLOS, 2018; LOPES; COSTA; COSTA, 2022). Essa abordagem ressalta a necessidade de diversificar as práticas pedagógicas, a fim de criar um ambiente educacional mais efetivo e envolvente (CARNEIRO; LOPES; DIAS, 2022; JIMÉNEZ; FRISON, 2022; MARTINS *et al*, 2021).

Para Lorenzato (2006, p. 7):

[...] mais que um depósito de materiais, sala de aula, ou museu de matemática, o LEM é o lugar onde os professores estão empenhados em tornar a matemática mais compreensível aos alunos. [...] é um ambiente para estruturar, organizar, planejar, questionar, conjecturar, procurar, experimentar, analisar e concluir, enfim, aprender.

³ Parte deste texto foi publicado nos seguintes artigos: SILVA, P. J. F. da; COSTA, D. E.; MORAES, M. S. F. de; SABBATINI, M. WebLEM como Ambiente de Ensino de Matemática. **ColInspiração - Revista dos Professores que Ensinam Matemática**, [S. l.], p. e2023009, 2023. DOI: 10.61074/ColInspiração.2596-0172.e2023009. Disponível em: <https://sbemmatogrosso.com.br/publicacoes/index.php/colinspiracao/article/view/155>. Acesso em: 1º de fevereiro de 2024; e SILVA, P. J. F. da; COSTA, D. E.; MORAES, M. S. F. de; SABBATINI, M. O PAPEL DO WEBLEM NA PROMOÇÃO DO TPACK DO PROFESSOR QUE ENSINA MATEMÁTICA. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 8, p. e23052, 2023. DOI: 10.23926/RPD.2023.v8.e23052.id853. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/853>. Acesso em: 1º de fevereiro de 2024.

Segundo o mesmo autor, um LEM físico é composto pelos seguintes materiais:

livros didáticos; livros paradidáticos; livros sobre temas matemáticos; artigos de jornais e revistas; problemas interessantes; questões de vestibulares; registros de episódios da história da matemática; ilusões de ótica, falácias, sofismas e paradoxos; jogos; quebra-cabeças; figuras; sólidos; modelos estáticos ou dinâmicos; quadros murais ou pôsteres; materiais didáticos industrializados; materiais didáticos produzidos pelos alunos e professores; instrumentos de medidas; transparências, fitas, filmes e *softwares*; calculadoras; computadores; materiais e instrumentos necessários à produção de materiais didáticos (LORENZATO, 2006. p. 11).

Lorenzato (2006) destaca a relevância do Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) como uma alternativa metodológica valiosa para atender às necessidades especiais do ensino da matemática na educação contemporânea. A observação de que o ensino da matemática enfrenta desafios e demandas específicas ressalta a importância de abordagens flexíveis e inovadoras, como o LEM, que oferece um ambiente propício para explorar estratégias de ensino mais efetivos e adaptáveis. Em um cenário educacional em constante evolução, o LEM representa uma importante ferramenta para capacitar escolas a enfrentar as demandas específicas do ensino da matemática, promovendo uma educação matemática mais eficiente e alinhada com as necessidades dos alunos.

Além disso, ao longo da história, conforme observado por Lorenzato (2006), podemos identificar um rico legado de apoio à utilização de objetos e imagens para aprimorar a experiência de aprendizagem nas instituições educacionais. Desde os tempos de Arquimedes (287-212 a.C), passando por figuras notáveis como Comenius (1592-1670 d.C) e Montessori (1870-1952 d.C), e até mesmo no contexto brasileiro com Malba Tahan (século XX), encontramos um acúmulo de evidências positivas em prol dessa abordagem pedagógica.

Até o momento, é possível afirmar que um Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) e seu conteúdo são classificados como objetos físicos devido à sua tangibilidade e à sua presença no mesmo espaço físico da instituição escolar. Pensando nas facilidades que os espaços virtuais proporcionam, veremos a seguir as características e fundamentações de um LEM em um espaço virtual na Internet (COSTA; DUQUEVIZ; PEDROZA, 2015; SANTOS, 2020; SILVA, 2015).

A virtualidade é um termo bastante complexo a ser compreendido, do ponto de vista filosófico, porém, bastante utilizado em nosso cotidiano. Explorando, um pouco, a relevante obra *“O que é o virtual”*, do filósofo contemporâneo Pierre Lèvy (1996), em

que aqui ele nos auxilia como fundamentação epistemológica da “oposição fácil e enganosa entre o real e o virtual”. E em suas palavras, Lèvy (1996, p. 15) diz:

[...] No uso corrente, a palavra virtual é empregada com frequência para significar a pura e simples ausência de existência [...] Na filosofia escolástica, é virtual o que existe em potência e não em ato. O virtual tende a atualizar-se, sem ter passado no entanto à concretização efetiva [...] Em termos rigorosamente filosóficos, o virtual não se opõe ao real mas ao atual: virtualidade e atualidade são apenas duas maneiras de ser diferentes.

Podemos aqui afirmar que o *virtual* existe, não no *atual* espaço e tempo, mas em uma outra *realidade* e que "A virtualização é um dos principais vetores de criação da realidade." (LÉVY, 1996, p. 18). Isso implica que as experiências e interações que ocorrem no espaço virtual têm o poder de influenciar a nossa percepção e concepção do mundo.

No computador contém um exemplo de espaço e tempo diferente do nosso e que há *existência* em si, uma realidade virtual, a qual podemos acessar e manipular seus conteúdos. Se caso programamos um ambiente dentro desta realidade virtual do computador (abrindo uma pasta por exemplo) e instalamos alguns *softwares* que simulam materiais didáticos e equipamentos condizentes com os de um LEM físico, teríamos então um LEM *virtual*.

Laboratório Virtual é um ambiente interativo que favorece a criação e condução de situações experimentais de ensino, configurado com recursos para o compartilhamento e distribuição de documentos situado no espaço virtual da World Wide Web¹ (conhecido como Web ou WWW que significa “Rede de Alcance Mundial”). [...] ¹ Segundo Baranauskas et al (1999), o termo World Wide Web (WWW) é o nome dado a um sistema de hipertexto usado para “navegação” na internet. As informações na Internet são ligadas a outras por meio de links em geral representados como textos escritos em azul. Quando o cursor passa sobre eles, se o mouse é clicado, o usuário é conduzido a essa nova informação. “Navegar” na Internet significa, portanto, acessar novas informações do hipertexto subjacente, por intermédio de seus links ou conexões (CAVALCANTI, 2014. p. 37).

Caso esse LEM possa ser acessado remotamente (pela internet por exemplo) ele não perde sua característica de virtual, além de suportar o prefixo “*web*” que o configura como sendo um local “acessável” na rede mundial de computadores. O termo *weblab* ficou conhecido como sendo um laboratório acessado remotamente (CRUZ et al., 2006; SIEVERS et al., 2007; ALBUQUERQUE et al., 2015), porém não será este termo adotado neste trabalho, embora o que construímos seja, também, um *weblab*.

De acordo com Gazire e Rodrigues (2015) são diversas os tipos de abordagem de laboratório voltados para o ensino de Matemática, podendo variar as concepções, objetivos, a importância, bem como propostas diferentes de sua utilização, e todas fundamentadas em pesquisas já existentes (LORENZATO, 2006; RÊGO; RÊGO, 2012; RODRIGUES; GAZIRE, 2015).

Em suma, no nosso caso estamos falando de um LEM específico, o LEM Virtual. Mais especificamente um webLEM, que é um tipo de LEM Virtual, com sua utilização restrita ao acesso à internet. Pontuamos isso para salientar que estamos tratando do virtual, que pode lembrar o abstrato, mas para alcançar o abstrato partimos do concreto, segundo Lorenzato (2006). E ele ressalta que há uma interpretação de concreto que inclui imagens gráficas, por isso não podemos confundir real com o concreto.

Essa trajetória é semelhante à que se deve fazer para conseguir o rigor matemático: para consegui-lo, com seus vocábulos, expressões, símbolos e raciocínio, é preciso começar pelo conhecimento do aluno, que é um ponto distante e oposto ao rigor matemático, porque é empírico e baseado no concreto (LORENZATO, 2006, p. 5).

E dentro deste ambiente virtual que criamos, o webLEM, se torna possível transpor as limitações das dimensões físicas de experimentações vivenciadas em sala de aula. E com aplicações já pré-programadas - não necessitando pré-organização dos materiais, nem a contagem e segurança dos mesmos, além de não ter que arrumar os materiais ao sair, por exemplo -, encurta o tempo de preparação indo direto para a parte relevante da atividade de ensino com base na experimentação.

Com simulações virtuais, não temos mais as limitações das experiências reais e podemos multiplicar as experiências com condições iniciais diferentes, medir múltiplos dados e simular em alguns minutos fenômenos que exigiriam muito mais tempo em condições reais (BELLEMAIN et al, 2006, p. 4).

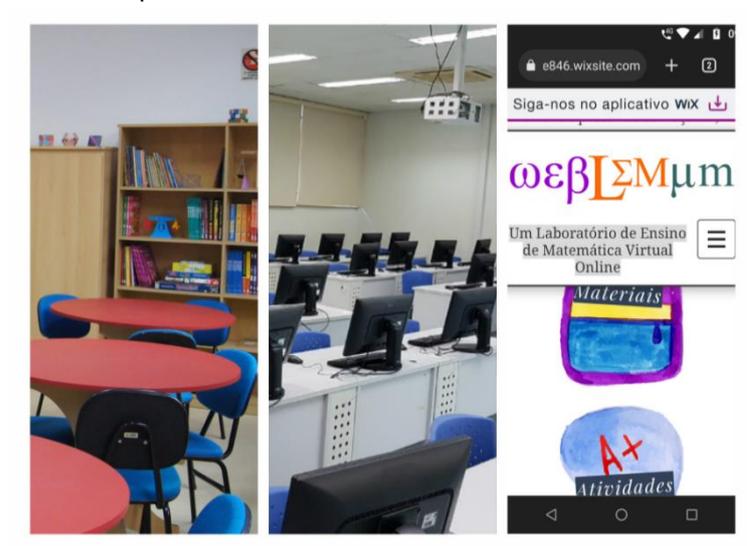
Em resumo, todo webLEM é um LEM virtual, mas nem todo LEM virtual é um webLEM. O que diferencia um do outro é o seu acesso de forma remota via rede mundial de computadores, a internet, sem precisar instalar nada. O webLEM é só acessar pela internet e usar.

Vale ressaltar que o intuito aqui não vai no sentido de substituir, nem sobrepor, o LEM físico ou qualquer outro tipo de Laboratório voltado para o Ensino da Matemática, mas sim ampliar as possibilidades das formas de aprender Matemática

com ferramentas e materiais virtuais, acessíveis remotamente através da internet, a serem disponibilizadas aos alunos. Assim como apresentar mais uma abordagem, uma outra concepção e um novo tipo de LEM Virtual, o *webLEM*.

A Figura 4 a seguir ilustra os três ambientes diferentes relacionados ao LEM. Da esquerda para a direita do leitor temos, uma representação de um LEM físico, depois de um possível LEM Virtual (sem, necessariamente, utilizar-se de internet) e, posteriormente, de um LEM na internet (*webLEM*).

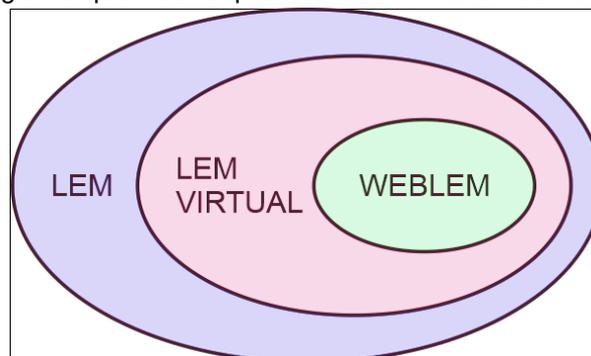
Figura 4: Da esquerda para a direita do leitor, temos: LEM físico; laboratório de informática representando o LEM Virtual; e um *webLEM*.



Fonte: Silva (2021).

A Figura 5 ilustra esta relação entre LEM, LEM Virtual e *webLEM* que estamos defendendo.

Figura 5: Diagrama que mostra que todo *webLEM* é também um LEM Virtual.



Fonte: Silva (2023)

Neste cenário, a ausência de experiência com o Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) durante a formação inicial pode potencialmente dificultar a prática docente do futuro professor. De maneira similar, de acordo com Lorenzato (2006), lecionar usando o LEM pode incentivar a participação ativa dos estudantes, levando-os a formular perguntas investigativas, às vezes desafiadoras e que podem não estar alinhadas com o planejamento da aula. Isso pode revelar duas situações interligadas dentro deste contexto: o nível de familiaridade do professor com o LEM e a mudança de comportamento dos discentes como resultado da utilização do LEM (Lorenzato, 2006).

Adicionalmente, Lorenzato (2006) faz um claro chamado para que as escolas sejam equipadas com Laboratórios de Ensino de Matemática (LEM) que ofereçam uma variedade abrangente de materiais didáticos. O autor enfatiza que, de acordo com sua perspectiva, o sucesso de um educador também está vinculado à disponibilidade de ambientes e ferramentas especializadas.

[...] para aqueles que possuem uma visão atualizada da educação matemática, o laboratório de ensino de matemática é uma grata alternativa metodológica porque, mais do que nunca, o ensino da matemática se apresenta com necessidades especiais e o LEM pode e deve prover a escola para atender essas necessidades (Lorenzato, 2006, p. 6).

Embora a criação de um Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) na escola possa inicialmente parecer um desafio complexo e dispendioso, é viável construí-lo de forma gradual, à medida que as atividades são conduzidas pelos estudantes. Isso representa uma oportunidade valiosa de envolver os estudantes de forma colaborativa e aproveitar materiais reciclados disponíveis na região (Lorenzato, 2006).

Conforme mencionado anteriormente por Gazire e Rodrigues (2015), existem diversos tipos de abordagens em laboratórios de ensino de Matemática, com variações nas concepções, objetivos, importância e diferentes propostas de utilização. Todas essas abordagens são embasadas em pesquisas já existentes, incluindo estudos de Lorenzato (2006), Rêgo e Rêgo (2006), Turrioni e Perez (2006), Passos (2006), Scheffer (2006), Kaleff (2006), Bertoni e Gaspar (2006), Miskulin (2006), Varizo (2007), Benini (2006), Aguiar (1999), Oliveira (1983), Lopes e Araújo (2007) e Turrioni (2004).

Até o momento, podemos perceber que um Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) e seu conteúdo são classificados como objetos tangíveis, uma vez que podem ser fisicamente tocados e estão localizados no mesmo espaço físico da escola. Isso suscita a seguinte indagação: qual a motivação para optar pela construção de um LEM na internet em detrimento da utilização de um LEM físico já disponível?

No contexto atual, onde a tecnologia desempenha um papel cada vez mais importante na educação e em outras áreas, essa compreensão da virtualidade é crucial. Em relação ao ensino de Matemática em um Laboratório de Ensino de Matemática virtual, isso significa que o ambiente virtual não é simplesmente uma simulação da Matemática, mas um espaço onde novas abordagens, métodos e compreensões matemáticas podem ser explorados e construídos, contribuindo para uma visão mais rica e dinâmica da disciplina. Portanto, a virtualização não é apenas uma representação digital, mas uma ferramenta poderosa que molda e amplia nossa percepção da Matemática e do mundo ao nosso redor.

Aqui, concentramos nossa discussão na análise teórica desses conceitos. No entanto, caso o leitor tenha interesse em explorar o *webLEM* que construímos, oferecemos o link a seguir: <https://pedrojose846.wixsite.com/weblemum>. A construção do WEBLEMUM, que poderia ser um seção desta dissertação, pode ser encontrado nos artigos por nós publicados (SILVA et al., 2023a; SILVA et al., 2023b)

4.3 Relações teóricas sobre o TPACK e o LEM Virtual

São muitos aspectos quando tratamos das relações teóricas sobre TPACK e o LEM Virtual. A tecnologia digital é um elemento crucial no TPACK e no LEM Virtual. O LEM Virtual, como Tecnologia Digital, se encaixa no Conhecimento Tecnológico do TPACK, permitindo que professores explorem suas funcionalidades e as integrem ao ensino-aprendizagem. Através da articulação integrada do TPACK, o LEM Virtual se torna uma ferramenta poderosa para criar experiências de aprendizagem inovadoras e contextualizadas. Níveis de desenvolvimento do TPACK influenciam a forma como os professores utilizam o LEM Virtual. O LEM Virtual se posiciona como um recurso valioso para o desenvolvimento do TPACK, proporcionando um ambiente propício para a integração do conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo.

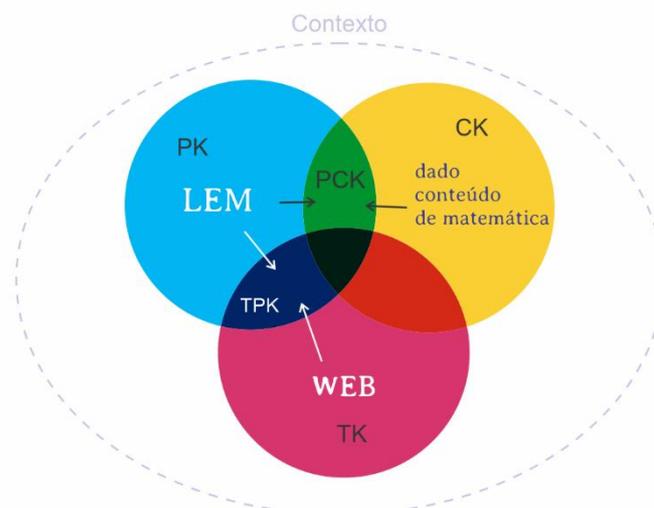
O TPACK pode ser visto como uma evolução do modelo PCK (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo) de Shulman, incorporando o conhecimento tecnológico (digital) ao repertório do professor. Enquanto o LEM Virtual pode ser visto, também, como um desdobramento do LEM (Laboratório de Ensino de Matemática) de Lorenzato, ao incorporar a tecnologia digital nessa metodologia de ensino do professor de matemática.

O LEM Virtual e o TPACK não são conceitos mutuamente excludentes, mas sim complementares. Professores que dominam o TPACK podem utilizar o LEM Virtual de forma mais eficaz, enquanto o LEM Virtual pode servir como um contexto para o desenvolvimento do TPACK em futuros professores, por exemplo.

Talvez o fato mais interessante a ser ressaltado, é de que o LEM pode ser um conhecimento pedagógico aplicado ao ensino de um dado conteúdo matemático. E quando usamos um LEM Virtual, como por exemplo o WEBLEMUM, para o ensino desse dado conteúdo matemático, alcançamos assim, o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico para o ensino desse dado Conteúdo de matemática.

Exemplificando este fato, a Figura 6 apresenta o LEM na região de Conhecimento Pedagógico (PK) se aproximando tanto de um dado conteúdo de matemática (CK), quanto do Conhecimento Tecnológico (TK) de *web* (internet), que se classifica como um conhecimento digital.

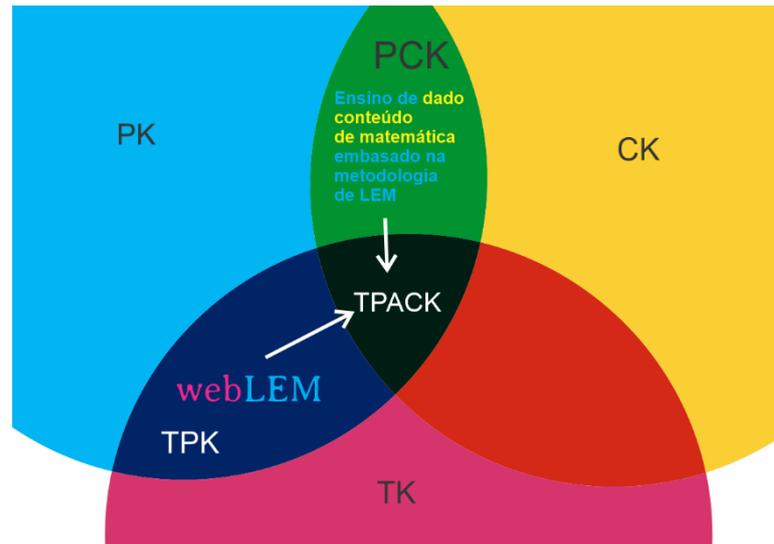
Figura 6: Exemplo da união de LEM com dado conteúdo de matemática.



Fonte: produção nossa

Conforme ilustrado na Figura 7, a combinação do conhecimento em LEM com o conhecimento de um dado conteúdo de matemática resulta no Ensino de Matemática embasado na metodologia LEM (PCK). Já a união do conhecimento em LEM com o conhecimento digital da web origina o webLEM (TPK).

Figura 7: Exemplo da união do Ensino de dado conteúdo de matemática, embasado na metodologia de LEM.



Fonte: produção nossa

Portanto, a figura 8 nos mostra quando usamos um webLEM para o ensino desse dado conteúdo matemático baseado em LEM, alcançando assim, o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico para o ensino desse dado Conteúdo de matemática (TPACK).

Figura 8: Exemplo de TPACK do Ensino de dado conteúdo de matemática embasado na metodologia de LEM apoiado pela ferramenta digital WEBLEMUM.



Fonte: produção nossa

A articulação integrada do TPACK se revela como um requisito essencial para a eficácia do ensino de Matemática ao utilizar o *webLEM*. Nesse contexto, os professores que ensinam Matemática enfrentam considerações cruciais que abrangem quais conteúdos abordar, qual abordagem pedagógica adotar e como utilizar a tecnologia digital no processo de ensino e aprendizagem. Essas questões interdependentes direcionam as decisões pedagógicas no ambiente virtual, destacando a necessidade de uma abordagem holística que integre todo o TPACK. Um exemplo significativo para ilustrar esse ponto é o planejamento de aulas, que frequentemente desempenha um papel fundamental durante a formação de professores que ensinam Matemática.

O *webLEM*, como um laboratório virtual de ensino de Matemática acessado pela internet, é um artefato tecnológico digital que incorpora a dimensão tecnológica do TPACK. A abordagem específica do componente tecnológico na teoria TPACK concentra-se nas tecnologias digitais, diferentemente da teoria do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK), que incluía tecnologias não digitais, como as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), por exemplo.

Observa-se que os níveis de desenvolvimento do TPACK variam consideravelmente entre os professores que ensinam Matemática utilizando o *webLEM*. Essa variação está intimamente relacionada ao papel desempenhado pelo professor em relação ao *webLEM*. Quando o docente atua apenas como usuário de um *webLEM* previamente construído, seu TPACK fica restrito à seleção dos materiais e recursos disponíveis dentro do laboratório virtual na internet. Por outro lado, quando o professor participa ativamente na construção do *webLEM*, seu nível de desenvolvimento de TPACK é ampliado em comparação com a simples condição de usuário, embora ainda permaneça limitado às contribuições específicas que ele ofereceu durante a colaboração na construção.

Na situação em que o professor colabora, participando, por exemplo, da compilação, reunião ou agrupamento de materiais e recursos que comporão o *webLEM* em construção, seu TPACK está restrito aos elementos já existentes e disponíveis na internet. No entanto, quando o professor que ensina Matemática assume o papel de desenvolver materiais e recursos digitais que podem ser incorporados ao *webLEM*, o nível de desenvolvimento de seu TPACK pode ser

ampliado pela sua criatividade e suas competências técnicas e profissionais. Isso resulta em um nível consideravelmente mais elevado de TPACK nessa situação específica.

O LEM físico de Lorenzato e o PCK de Shulman fornecem uma base teórica sólida sobre a qual construímos e relacionamos o *webLEM* ao TPACK. Outra relação crucial a ser destacada nesta dissertação diz respeito à posição do *webLEM* na estrutura do modelo teórico do TPACK, que se enquadra nas categorias tecnológicas e didático-pedagógicas, uma vez que se trata de uma tecnologia digital usada para o ensino de Matemática. Portanto, esse conhecimento é localizado na região do TPK. Quando um professor conecta esse conhecimento sobre o uso do *webLEM* a um determinado conteúdo a ser ensinado aos estudantes, ele adquire um certo nível de compreensão tecnológica e pedagógica desse conteúdo específico, o qual pode ser continuamente refinado e ampliado.

Nesta seção, apresentamos algumas considerações sobre a interação entre o *webLEM* e o TPACK, que se evidencia quando um professor que ensina Matemática o integra ao processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina. É importante destacar que existem oportunidades para investigações mais detalhadas e aprofundadas nesse tópico, as quais serão abordadas em futuras publicações, contribuindo para um entendimento mais aprofundado desse assunto.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 Pesquisa Qualitativa

Esta pesquisa é de cunho qualitativo do tipo participante, como de acordo com Bodgan e Biklen (1994), pelo fato dos dados a serem coletados não estarem no formato de números, mas sim de palavras e/ou imagens, buscando analisá-los de modo mais próximo do integral/holístico possível,

A investigação qualitativa é descritiva. Os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não em números. [...] Na busca de conhecimentos, os investigadores qualitativos não reduzem as muitas páginas contendo narrativas e outros dados a símbolos numéricos. Tentam analisar os dados em toda a sua riqueza, respeitando, o tanto quanto possível, a forma em que eles foram registrados ou transcritos (BODGAN; BIKLEN, 1994, p. 48).

Além de ser levado em consideração o contexto em que está contido o objeto de estudo: “os investigadores qualitativos frequentam os locais de estudo porque se preocupam com o contexto” (BODGAN; BIKLEN, 1994, p. 48). Isso porque esta pesquisa não leva em consideração somente os resultados, dando assim importância para o processo da mesma, considerando todo o potencial esclarecedor que o desenvolvimento pode trazer:

A abordagem da investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para construir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo. [...] Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelos processos do que simplesmente pelos resultados ou produtos (BODGAN; BIKLEN, 1994, p. 49 e 50).

Assim, nesta investigação não é o nosso interesse principal alcançar um resultado-alvo pré-estabelecido, pelo fato de estarmos na busca em compreender como os licenciandos em matemática mobilizam os conhecimentos TPACK.

Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva. Não recolhem dados ou provas com o objetivo de confirmar ou infirmar hipóteses construídas previamente; ao invés disso, as abstrações são construídas à medida que os dados particulares que foram recolhidos se vão agrupando. [...] Não se trata de montar um quebra-cabeças cuja forma final já conhecemos de antemão. Está-se a construir um quadro que vai ganhando forma à medida que se recolhem e examinam as partes (BODGAN; BIKLEN, 1994, p. 50).

No que diz respeito à participação do pesquisador em campo, Bogdan e Biklen (1994) enfatizam que essa participação pode variar, no entanto, é essencial calculá-la considerando o propósito da pesquisa.

A sua participação exacta varia ao longo do estudo. Nos primeiros dias de observação participante, por exemplo, o investigador fica regra geral um pouco de fora, esperando que o observem e aceitem. À medida que as relações se desenvolvem, vai participando mais. Nas fases posteriores da investigação, poderá ser importante ficar novamente de fora, em termos de participação. [...] É necessário calcular a quantidade correcta de participação e o modo como se deve participar, tendo em mente o estudo que se propôs elaborar (BODGAN; BIKLEN, 1994, p. 125).

Na pesquisa qualitativa participante, o pesquisador se insere no ambiente de estudo, interagindo com os participantes e tecendo laços. Essa imersão, como define Brandão (1998, p. 43), busca estimular a autonomia e o desenvolvimento local, promovendo a emancipação da comunidade. Através dessa vivência compartilhada, o pesquisador coleta dados ricos e profundos, capturando a essência do contexto e construindo um conhecimento contextualizado e relevante para a realidade local.

Na visão de Le Boterf (1984), a pesquisa participante vai além da mera coleta de dados. A comunidade se torna protagonista, identificando problemas, analisando-os e buscando soluções conjuntas. Essa colaboração ativa vai além da delegação de tarefas: todos são detentores do conhecimento e co-autores da pesquisa. Através dessa parceria, a comunidade se empodera, construindo soluções contextualizadas e sustentáveis para seus próprios desafios.

A pesquisa participante não segue um modelo rígido, mas sim se adapta às necessidades da comunidade. O mediador, como um facilitador, guia o processo, colocando seu conhecimento à disposição da comunidade para a construção de soluções conjuntas (Brandão, 1984).

Embora não sejam sinônimas, pesquisa participante e pesquisa-ação compartilham características que as tornam modelos alternativos de pesquisa com foco em resultados socialmente relevantes (Gil, 2012). Ambas se distinguem da mera observação, promovendo o envolvimento ativo do pesquisador e dos pesquisados. Essa interação permite desconstruir a visão do pesquisado como objeto de estudo, aproximando-o do papel de sujeito social, tal como nas Ciências Naturais. Essa dinâmica colaborativa contribui para a geração de conhecimentos mais relevantes e engajados com as realidades sociais.

Na pesquisa participante O pesquisador NÃO tem uma ação destinada a resolver o problema em questão. Enquanto na pesquisa-ação O pesquisador o TEM uma ação destinada a resolver o problema em questão, conforme Thoillent (2011).

[...] um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos do modo operativo ou participativo. (Thoillent, 2011, p. 14)

Portanto, nesta dissertação, defendemos a pesquisa qualitativa e participativa como metodologia central. Ao invés de números, coletamos dados em forma de palavras e imagens, buscando uma análise holística e completa. A imersão dos pesquisadores no local de estudo garante a apreensão do contexto e a construção de conhecimento contextualizado e relevante para a realidade local. A comunidade se torna protagonista, desde a identificação de problemas até a busca por soluções conjuntas. Essa colaboração ativa vai além da delegação de tarefas: todos compartilham seus saberes e constroem a pesquisa em conjunto. Essa metodologia permite a captura da essência do contexto e a produção de conhecimento contextualizado e relevante para a realidade local.

5.2 Grupo focal

O grupo focal é uma técnica de pesquisa qualitativa que envolve a discussão de um tópico específico por um grupo pequeno de pessoas. É uma forma de obter *insights* sobre as percepções, opiniões e experiências das pessoas sobre um determinado assunto. Os grupos focais são frequentemente usados na pesquisa de mercado, mas também podem ser usados em outros contextos, como pesquisa em saúde ou nas ciências sociais e humanas, como fundamenta Gatti (2005).

Como explicado por Gatti (2005), a seleção dos participantes para os grupos focais é realizada com critérios específicos que se relacionam com o problema em estudo, visando garantir que os indivíduos selecionados possuam a qualificação necessária para discutir a questão que será o foco da interação e coleta discursiva. Além disso, Gatti (2005) ressalta que, em comparação com a observação, os grupos

focais oferecem ao pesquisador a capacidade de adquirir uma quantidade significativa de informações em um período de tempo mais curto.

Os grupos focais são dirigidos por um moderador, cuja responsabilidade é conduzir a discussão e assegurar que todos os participantes tenham a oportunidade de expressar suas opiniões. O moderador também pode formular perguntas adicionais para obter *insights* mais profundos sobre as opiniões dos participantes.

Os dados coletados durante os grupos focais podem ser registrados por meio de anotações, gravações ou transcrições. Posteriormente, esses dados são analisados para identificar padrões e tendências nas opiniões dos participantes.

Abordagem

O grupo focal será realizado na forma de uma roda de conversa e debate, a fim de que se chegue, coletivamente, em uma compreensão e/ou aquilo que o grupo entende sobre cada um dos temas relacionados. Os temas são:

- ✓ Contexto: Captar a compreensão coletiva de contexto de ensino;
- ✓ BNCC: Captar a compreensão coletiva sobre as Competências Gerais e as específicas de Matemática da BNCC;
- ✓ Metodologia: Captar a compreensão e exemplos de metodologias de ensino e aprendizagem de matemática;
- ✓ Tecnologia: Captar a compreensão e exemplos de tecnologia.

5.3 Plano de Unidade baseado em TPACK

No contexto da apresentação da teoria do TPACK, além de ser recomendado por pesquisadores especializados em estudos qualitativos sobre TPACK (Harris, 2010), é essencial fornecer uma explicação detalhada sobre o modelo teórico do TPACK. Assim, em uma pesquisa participante baseada no TPACK, não seria apropriado que os planos de unidade fossem elaborados por licenciandos em matemática sem que estes tenham conhecimento prévio desse modelo.

Para abordar a teoria do TPACK conforme delineada por Mishra e Koehler (2006), conduziremos uma discussão aprofundada. Esta discussão servirá de base para solicitar aos licenciandos de matemática que desenvolvam planos de unidade alinhados a esse referencial teórico. Através desse enfoque, visamos coletar informações relevantes que contribuirão para uma compreensão mais completa dos objetivos desta pesquisa.

Para isso, foi realizada um minicurso para os participantes da pesquisa, a fim de introduzi-los ao modelo teórico TPACK antes da elaboração dos Planos de Unidade. Por fim, solicitamos a elaboração de Planos de Unidade dos licenciandos em matemática, com a utilização do LEM virtual sobre o conteúdo Plano cartesiano - associação dos vértices de um polígono a pares ordenados.

5.4 Entrevista semiestruturada

Num quinto estágio da coleta de informações, será conduzida uma Entrevista Semiestruturada para avaliar o TPACK, utilizando o Protocolo de Entrevista proposto por Harris et al. (2012). O Protocolo de Entrevista e descrição traduzido é:

Quadro 9: Descrição e tradução do *Interview Protocol* (Protocolo de Entrevista).

Interview Protocol	Protocolo de Entrevista
LESSON DESCRIPTION:	DESCRIÇÃO DA LIÇÃO:
<i>Describe the content and/or process topic(s) for the lesson.</i>	Detalhe o objeto do conhecimento e/ou o processo abordado na lição.
<i>Describe the student learning goals/objectives addressed in the lesson. (These will not necessarily be state or national standards. Participants should describe these in their own words.) Describe your students (e.g. grade level, and specific learning needs/preferences).</i>	Explique os objetivos de aprendizagem dos alunos focados na lição (estes não necessariamente seguem padrões estaduais ou nacionais; os participantes devem descrevê-los com suas próprias palavras).
<i>Walk me through the lesson/project as it unfolded in the classroom.</i>	Descreva as características dos alunos (por exemplo, série, necessidades/preferências de aprendizagem específicas). Guie-me através da lição/projeto à medida que ele se desenrolava na sala de aula.
<i>What educational technologies (digital and non-digital) did you use and how did you and/or your students use them? Describe any contextual information (e.g. access to a computer lab, materials and resources available; particular departmental/school-wide initiatives) that influenced the design or implementation of the lesson/project.</i>	Quais tecnologias educacionais (digitais e não digitais) você utilizou e como você e/ou seus alunos as incorporaram? Forneça informações contextuais (por exemplo, acesso a laboratório de informática, disponibilidade de materiais/recursos; iniciativas específicas do departamento/escola) que influenciaram o design ou a implementação da lição/projeto.
TPACK-SPECIFIC QUESTIONS:	PERGUNTAS ESPECÍFICAS DO TPACK
<i>How and why do the particular technologies used in this lesson/project "fit" the content/process goals?</i>	Como e por que as tecnologias específicas utilizadas nesta lição/projeto estão alinhadas com os objetivos de objeto do conhecimento/processo?
<i>How and why do the particular technologies used in this lesson/project "fit" the instructional strategies you used?</i>	Como e por que as tecnologias específicas utilizadas nesta lição/projeto estão alinhadas com as estratégias instrucionais empregadas por você?
<i>How and why do the learning goals, instructional strategies, and technologies used all fit together in this lesson/project?</i>	Como e por que os objetivos de aprendizagem, as estratégias instrucionais e as tecnologias utilizadas se integram de maneira coesa nesta lição/projeto?

Fonte: Adaptado de Harris et al. (2012) com tradução nossa.

5.5 Codificação segundo Saldaña

Para Saldaña (2013), a codificação não é uma ciência precisa, mas principalmente uma forma de interpretação. Em pesquisa qualitativa, códigos classificam ideias-chave em fontes diversas. Capturando a essência dos dados, esses códigos variam de palavras isoladas a páginas inteiras. Essa codificação inicial auxilia na análise do significado geral. Assim como para Saldaña (2013):

Um código na investigação qualitativa é mais frequentemente uma palavra ou frase curta que atribui simbolicamente um atributo somativo, saliente, de captura de essência e/ou evocativo para uma porção de dados visuais ou baseados em linguagem. Os dados podem consistir em transcrições de entrevistas, notas de campo de observação participante, diários, documentos, desenhos, artefatos, fotografias, vídeos, sites da Internet, correspondência por e-mail, literatura e assim por diante. A porção de dados a ser codificada durante os processos de codificação do Primeiro Ciclo pode variar em magnitude desde uma única palavra até um parágrafo completo, até uma página inteira de texto até um fluxo de imagens em movimento. (SALDAÑA, 2013, p. 3, tradução nossa)

Optamos pela codificação e análise de dados da nossa pesquisa com base na metodologia de Saldaña (2013) pela principal razão que, conforme estudo de Vosgerau, Pocrifka e Simonian (2016), a análise de conteúdo de Bardin, por si só, pode apresentar lacunas. A codificação por ciclos de Saldaña, por outro lado, "permite uma melhor sistematização do processo de codificação, diminuindo a subjetividade, devido às etapas e aos critérios claramente enunciados" (VOSGERAU; POCRIFKA; SIMONIAN, 2016). Essa maior sistemática e rigor garantem um processo de análise mais confiável e robusto.

Outros fatores também importantes que justificam a nossa escolha, são a organização dos métodos e Codificações. Na Codificação Literal, método elementar no primeiro ciclo da metodologia de Saldaña (2013), se destaca por sua aplicabilidade em diversos estudos qualitativos. No entanto, essa técnica se torna particularmente vantajosa para pesquisas que, como a nossa, priorizam e valorizam a voz dos participantes.

No método afetivo, utilizamos a Codificação de Emoções, pois ela se demonstra adequada para praticamente todos os estudos qualitativos, especialmente para aqueles que investigam as experiências e interações intra e interpessoais dos participantes. Dado que as emoções são uma experiência universal, reconhecê-las em nossa pesquisa oferece uma compreensão mais profunda das perspectivas,

visões de mundo e condições de vida dos participantes (SALDAÑA, 2013). Ainda cabe lembrar que "não se pode separar a emoção da ação; elas fazem parte do mesmo fluxo de eventos, uma levando à outra" (CORBIN & STRAUSS, 2008, p. 7).

A aplicação da Codificação Narrativa é apropriada para a exploração das vivências e interações pessoais dos participantes, permitindo uma compreensão da natureza humana por meio de histórias, o que se apresenta como uma abordagem válida de conhecimento (SALDAÑA, 2013). Por isso, "algumas... histórias devem ser suficientemente confiáveis para serem deixadas sem crítica ou teoria" (HATCH & WISNIEWSKI, 1995, p. 2).

Para Saldaña (2013) a Codificação de Processo é adequada para quase todos os estudos qualitativos. Porém, especialmente útil para estudos que visam a "ação/interação/emoção contínua em resposta a situações ou problemas, muitas vezes com o propósito de alcançar um objetivo ou lidar com um problema" (CORBIN & STRAUSS, 2008, p. 96-7).

De modo geral, Bley e Carvalho (2019) expressam bem a essência da metodologia proposta por Saldaña (2013) que

destaca que o processo de codificação é uma das vias da análise qualitativa dos dados e não apenas o único caminho. Para o autor, todo processo sempre se relaciona com o campo de pesquisa, as opções ontológico-epistemológicas, as teóricas e os recortes conceituais que focalizam o processo de codificação em suas formas variadas, desenhando desta forma diferentes técnicas de codificação, sugerindo que a escolha de uma dessas técnicas deve estar diretamente associada ao tipo de questão proposta pelo pesquisador. A importância da contribuição de Saldaña (2013) está na apresentação de dois ciclos de codificação contendo 34 diferentes possibilidades de composição de códigos, pois a codificação é um processo provisório entre o processo de produção dos dados e a análise extensiva dos dados, lapidando, desta forma, os resultados encontrados (SALDAÑA, 2013, p. 5). (BLEY e CARVALHO, 2019, p. 3)

Ainda de acordo com Bley e Carvalho (2019), descreveremos as etapas da codificação por ciclos proposta por Saldaña (2013).

Na fase de pré-codificação, é essencial dedicar-se à leitura metódica dos dados qualitativos, mergulhando profundamente no conteúdo com atenção e cuidado. Este momento proporciona a oportunidade de familiarização com o material, permitindo a identificação dos principais temas, conceitos e ideias abordadas. Além disso, é crucial abrir espaço para a reflexão, permitindo que os pensamentos fluam livremente durante a leitura, sem esquecer o foco da pesquisa. Durante esse

processo, é útil anotar quaisquer perguntas, insights ou conexões que surjam, contribuindo para uma compreensão mais profunda dos dados. Por fim, é importante destacar palavras, frases ou seções de texto que se destacam como particularmente relevantes, interessantes ou reveladoras, marcando-as para facilitar revisões posteriores e análises mais aprofundadas.

Durante o primeiro ciclo de análise, é fundamental explorar os 24 métodos de codificação delineados no manual como um guia para examinar seus dados. Testar diversas abordagens para determinar quais são mais adequadas aos seus dados e aos objetivos de sua pesquisa, é importante neste momento. Em seguida, a codificação atribui códigos aos dados de acordo com os métodos selecionados. Mantendo a consistência e o rigor ao aplicar os códigos, garantimos uma análise precisa e confiável. Por fim, organize-se os dados codificados conforme os diferentes códigos identificados. Essa organização facilita a identificação de padrões e temas emergentes, fornecendo insights valiosos para a pesquisa.

Figura 9: Primeiro ciclo de codificação.

Primeiro ciclo de codificação		
Método Gramatical	Método Elementar	Método Afetivo
Codificação por atributo Codificação por magnitude Subcodificação Codificação simultânea	Codificação estrutural Codificação descritiva Codificação literal Codificação de processo Codificação inicial	Codificação de emoções Codificação de valores Codificação de versos Codificação de avaliação
Método literário e de linguagem	Método exploratório	Método procedimental
Codificação dramaturgica Codificação de motivo Codificação de narrativa Codificação de diálogos	Codificação holística Codificação provisória Codificação de hipóteses	Codificação de protocolos Esboço de materiais culturais Codificação de domínios e taxionomias Codificação de causalidade

Fonte: Bley e Carvalho (2019).

Durante a fase de pré-resultados, que seria o ciclo de transição, é essencial realizar uma análise meticulosa dos resultados obtidos durante a codificação do primeiro ciclo. Isso envolve a busca por padrões, temas recorrentes e relações entre os diferentes códigos, com o objetivo de alcançar uma compreensão mais profunda dos dados. Recomenda-se também o uso de ferramentas de visualização, como gráficos, tabelas de correlação, mapas conceituais ou esquemas, para representar visualmente os resultados da codificação. Essa abordagem visual pode facilitar a identificação de insights e padrões de maneira clara e acessível. Por último, é importante refletir sobre os resultados preliminares à luz dos objetivos da pesquisa e

do contexto do estudo, buscando interpretar os significados e possíveis implicações para o trabalho em questão.

Figura 10: Ciclo de transição.



Fonte: Bley e Carvalho (2019).

No Segundo Ciclo, que seria o Refinamento dos Dados, são aplicados um conjunto adicional de seis métodos de codificação aos dados. Essa abordagem tem o potencial de proporcionar uma nova perspectiva e enriquecer a análise, explorando aspectos anteriormente não considerados. Posteriormente, é realizada uma revisão minuciosa de toda a codificação efetuada, garantindo sua consistência, precisão e alinhamento com os objetivos da pesquisa. Por fim, os resultados finais da codificação são organizados de maneira clara e concisa, preparando-se para apresentar as descobertas e discutir suas implicações com clareza e profundidade. Esse processo de finalização é fundamental para comunicar de forma eficaz os insights derivados da análise dos dados.

Figura 11: Segundo ciclo de codificação.

Etapas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pré-codificação; 2. Anotações preliminares; 3. Memos Analíticas; 4. Início do primeiro ciclo e escolha do estilo de codificação; 5. Pode ou não ocorrer o segundo ciclo.
Ordem das etapas	Dependerá do objetivo a ser alcançado na análise, do recorte teórico, ontológico, epistemológico e conceitual da pesquisa
Ciclos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Primeiro ciclo com 24 possibilidades de codificação 2. Ciclo de transição com 4 possibilidades 3. Segundo Ciclo com 6 possibilidades de codificação
Recomenda uso de <i>software</i>	Sim, mas recomenda antes a aprendizagem do processo de forma manual e sugere não utilizar o <i>software</i> sem treinamento prévio.

Fonte: Bley e Carvalho (2019).

Apresentamos as razões para optarmos pela metodologia de análise de codificação por ciclos de Saldaña (2013), delineando sucintamente sua essência e aplicação. É relevante destacar que esta metodologia não necessita ser adotada de forma integral, nem exclusivamente para a análise de dados em pesquisas qualitativas; por exemplo, apenas o primeiro ciclo pode ser empregado. Agora, descreveremos a aplicação prática desses princípios em nossa pesquisa de mestrado.

5.6 Categorização das Informações

Segundo Saldaña (2013), ninguém, nem mesmo ele, detém autoridade definitiva quanto à utilidade da codificação ou à "melhor" abordagem na análise de dados qualitativos. Além de já ter sido justificado na seção anterior, para nós, a codificação se torna essencial para organizar e gerenciar de forma eficiente o vasto volume de informações geradas nesta pesquisa, permitindo uma otimização do tempo despendido.

Com base na codificação realizada a partir do primeiro ciclo de Saldaña, elaboramos uma categorização fundamentada no framework TPACK, que serve como modelo teórico para esta pesquisa. Dessa forma, emergem categorias a partir da combinação entre os conhecimentos Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo de Matemática, servindo como ferramentas essenciais para a análise dos dados produzidos.

A saber, as categorias criadas para receberem os códigos advindos da produção de dados da pesquisa, estão apresentadas na tabela a seguir.

Quadro 10: Categorias de análise baseadas no framework TPACK.

Categoria	Descrição
CONTEXTO	Fragmentos que explicitam somente dados, informações ou características que descrevem contextos, de forma implícita ou explícita.
TK	Fragmentos que explicitam somente o conhecimento tecnológico.
PK	Fragmentos que explicitam somente o conhecimento pedagógico.
CK	Fragmentos que explicitam somente o conhecimento de conteúdos de matemática.
TPK	Fragmentos que explicitam conhecimentos tecnológicos e pedagógicos de forma inter-relacionada.
TCK	Fragmentos que explicitam conhecimentos tecnológicos e de conteúdos de matemática de forma inter-relacionada.
PCK	Fragmentos que explicitam conhecimentos pedagógicos e de conteúdos de matemática de forma inter-relacionada.

TPACK	Fragmentos que explicitam conhecimentos tecnológicos, pedagógicos, de conteúdos de matemática e contexto(s) implícitos ou explícitos, tudo de forma inter-relacionada.
-------	--

Fonte: produção nossa.

Nesta seção, destacamos a relevância da codificação na eficiente organização e gestão dos vastos dados gerados em nossa pesquisa. A partir da codificação inicial, desenvolvemos um sistema de categorização embasado no framework TPACK, que serve como modelo teórico. Essas categorias, detalhadas na tabela, facilitarão a análise dos dados, que será apresentado no capítulo seguinte.

6 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES

Neste capítulo, faremos uma breve retomada das fundamentações já abordadas anteriormente, enfatizando os principais pontos relevantes para o contexto atual da análise dos dados produzidos. Esta revisão será concisa para evitar repetições desnecessárias, concentrando-se nos aspectos mais pertinentes à análise à luz do modelo teórico TPACK. Todos os dados coletados estarão disponíveis em apêndices e anexos, preservando sempre a identidade dos participantes.

Começaremos nossa discussão sobre os conhecimentos tecnológicos e pedagógicos do conteúdo (TPACK) no contexto de LEM Virtual, apresentando inferências derivadas de nossos dados coletados nos dois encontros de grupo focal e com os dois minicursos. Em seguida, direcionaremos nossa atenção para como identificamos as características do TPACK dos licenciandos em matemática durante a utilização do LEM virtual na elaboração de planos de unidade sobre o conteúdo Plano Cartesiano - associação dos vértices de um polígono a pares ordenados. Posteriormente, analisaremos a percepção dos participantes em relação aos conhecimentos mobilizados com o modelo teórico TPACK, com base nos dados obtidos por meio das entrevistas. E por fim, faremos uma síntese dos nossos resultados.

6.1 Descrição e análise das discussões sobre TPACK em contexto de LEM Virtual

Nesta seção, serão descritos e analisados os dados e informações provenientes do grupo focal, realizado em conjunto com dois minicursos: um sobre Tecnologia, TIC, TDIC e webLEM, e o outro centrado em TPACK. A análise será contextualizada pelo modelo teórico TPACK, que fundamenta esta pesquisa.

O grupo focal foi conduzido em dois encontros, realizados via Google Meet, devido à distância entre o pesquisador e autor deste trabalho, situado em Pernambuco, e a turma participante, localizada em Tocantins. Esta turma era composta por seis licenciandos em matemática da disciplina de Laboratório de Ensino de Matemática II (LEM II) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), campus Arraias, durante o período de 2023.2. Além dos seis licenciandos, participaram outros cinco licenciandos do mesmo curso, porém bolsistas do Programa Institucional de

Inovação Pedagógica (PIIP), embora estes não estivessem matriculados na disciplina de LEM II. Esses bolsistas do PIIP estiveram envolvidos apenas nesta parte da coleta de informações. Os encontros ocorreram de forma síncrona e online, pois o pesquisador é ex-aluno do mesmo campus da UFT e do mesmo curso, possuindo familiaridade com a ementa da disciplina e outros aspectos contextuais. Essa abordagem não apresentou dificuldades, uma vez que o tema discutido era a utilização de tecnologias digitais na Educação, mais especificamente envolvendo LEM Virtual e o TPACK.

No início do primeiro encontro do grupo focal, dedicamos o momento inicial para explorar coletivamente o conceito de "contexto". Para isso, utilizamos o contexto imediato do próprio encontro como ponto de partida, buscando assim envolver todos os participantes nessa compreensão inicial. Nossas discussões foram guiadas, também, por slides produzidos pelo autor.

Embora tenham surgido algumas tentativas de definir o conceito de contexto, como exemplificado pela fala codificada como L7GF1EL1, que menciona "Contexto vai se referir a informação de alguma coisa, de algo", ficou evidente para todos os presentes que o foco principal recaiu na dinâmica de apresentação pessoal. Isso é ilustrado pelos exemplos das falas codificadas como L1GF1AE72 e L4GF1AE75, onde os participantes compartilham informações sobre si mesmos, como formação acadêmica, naturalidade e experiências pessoais, como "Sou do curso de matemática do sexto período, minha naturalidade é de Brasília, mas moro aqui em Arraias desde os 6 meses de idade" e "Sou natural de Arraias, mas sou também da comunidade Kalunga do Mimoso. E tô no quinto período, mas já tô fazendo essa disciplina do sexto período".

Após esse primeiro momento, direcionamos nossa discussão para o termo "tecnologia". As conversas sobre tecnologia abordaram uma variedade de aspectos cruciais, desde sua função como ferramenta educacional até seu papel como catalisadora da inovação e facilitadora da vida cotidiana. Exploramos também a diferenciação entre tecnologia analógica e digital, reconhecendo as implicações distintas de cada uma, sendo a tecnologia digital o ponto focal de nossa atenção.

Destacamos alguns exemplos pertinentes mencionados durante a discussão:

- A tecnologia como facilitadora do conhecimento, como ilustrado pela fala codificada como L2GF1EL12: "Bom, eu acho que tecnologia seria um facilitador para absorver conhecimento, para aprender coisas diferentes."
- A importância da inovação e do aprimoramento contínuo, conforme expresso no trecho codificado como L3GF1EL13: "Inovação, algo que a gente se tornou dependente... Cada ano que passa vai inovando, vai trazendo coisas novas para facilitar a nossa vida... a gente tinha que seguir mapas, não há isso, hoje em dia a gente segue o GPS."
- As características da tecnologia digital, como descrito na fala codificada como L7GF1EL43: "Eu sempre peço ajuda aqui pro meu amigo Google, né? Tecnologia digital é um conjunto de tecnologia que permite a transformação de qualquer linguagem ou dados em números. Mas aí eu pesquisei também o que é digital, né? Aí o que tá falando. Um sistema digital é um conjunto de dispositivos de transmissão, processamento ou armazenamento de sinais digitais que usam valores discretos."

Ainda durante a discussão sobre tecnologia, exploramos a diferença entre TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) e TDIC (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação), no qual eles associaram rapidamente a letra "D" a "digital". Realizamos uma dinâmica para diferenciar Tecnologias Digitais das não digitais (analógicas), utilizando verbos como referência. Infelizmente, devido a problemas técnicos, não foi possível transcrever a dinâmica, mas temos disponível o quadro resultante, que foi elaborado com o objetivo de destacar essas diferenças com base nas respostas deles, a partir dos verbos fornecidos.

Quadro 11: Categorias de análise baseadas no framework TPACK.

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
CONTROLAR	Analógico	controle	relogio	controle
	Digital	celular	semáforo	geogebra
COMPARTILHAR	Analógico	conversa	carta	Livro
	Digital	e-mail	telegram	youtube
ARMAZENAR	Analógico	vasilha	armário	garrafa d'água
	Digital	nuvem	drive	google fotos
TRANSMITIR	Analógico	palestra	aula	fala
	Digital	google meet	live	antena
PRODUZIR	Analógico	texto	horta	tarefa
	Digital	vídeo	música	slides

PROCESSAR	Analógico	datilografia		
	Digital	procedimento judicial		

Fonte: produção nossa.

O motivo pelo qual discutimos a Tecnologia Digital da Informação e da Comunicação (TDIC) é sua presença tanto nas Competências Gerais da Educação Básica quanto nas Competências Específicas de Matemática da BNCC, estabelecendo-se como metas curriculares. Brasil (2018), descreve na quinta Competência Específica de Matemática que os estudantes devem aprender a “utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados”. Assim como, descreve na quinta Competência Geral da 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)

Ao abordarmos a BNCC, torna-se evidente a compreensão geral dos participantes sobre sua natureza e finalidade. Isso é perceptível nos trechos codificados L2GF1EL30 e L4GF1EL32, os quais afirmam, respectivamente: "A BNCC funciona essencialmente como um alicerce educacional, funcionando como um currículo... mesmo em casos de mudança de localidade durante os estudos, o currículo básico permanece o mesmo, minimizando as alterações" e "A BNCC tem como objetivo garantir que todos os alunos alcancem proficiência nos conteúdos e desenvolvam as competências específicas de cada etapa da educação básica."

No segundo encontro, prosseguimos com o grupo focal, ainda em conjunto com o minicurso sobre Tecnologia, TIC, TDIC e WebLEM. Após abordarmos a BNCC, direcionamos nossa discussão para compreender o conceito de 'metodologia' conforme percebido pelos participantes.

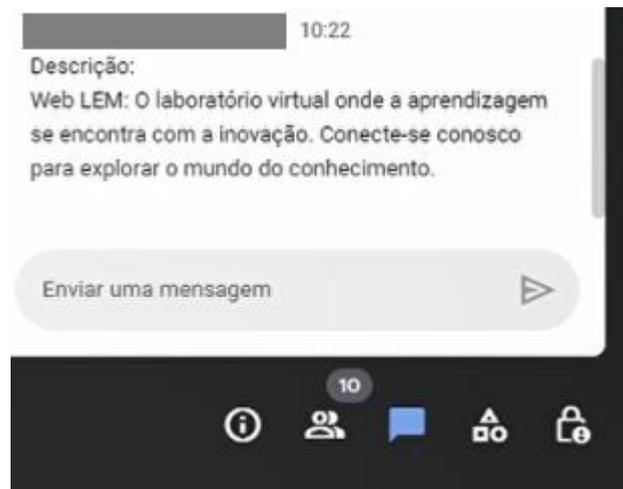
Aquilo que ficou evidenciado na discussão foi sobre a importância da metodologia no processo de ensino, como um meio para alcançar os objetivos de aprendizagem dos alunos. Destacam-se diferentes abordagens, como o uso de métodos não tradicionais, materiais manipulativos e tecnologia para tornar o ensino

mais dinâmico e eficaz. Os professores devem identificar as dificuldades dos alunos e selecionar métodos que os ajudem a aprender de forma significativa. A metodologia é vista como uma maneira de tornar o ensino desafiador, apoiando e avaliando o progresso dos alunos.

Esses fragmentos codificados, L3GF2EL51 e L4GF2EL52, corroboram nossa inferência sobre a compreensão dos participantes sobre 'metodologia', durante o grupo focal. O primeiro fragmento diz que "existem vários no caso do professor, a gente tem que procurar um método que seja eficaz. Na aprendizagem dos alunos. Identificar as dificuldades dos alunos e procurar um método que eles venham a aprender". Já no segundo fragmento diz, "bem, eu acredito que as metodologias são, tipo, é a forma que o professor vai conseguir, tipo, passar o conteúdo do aluno, mas de uma forma que não seja só teórica, por exemplo, utilizar um material em materiais manipulados, deixa eu ver mais, a tecnologia como apoio também. Entre outros métodos".

Dentro do contexto das metodologias de ensino-aprendizagem em matemática, direcionamos nossa atenção para a metodologia de Laboratório de Ensino de Matemática (LEM), desenvolvida por Lorenzato (2006), como previamente discutido neste trabalho. É relevante mencionar que tanto o grupo focal quanto os minicursos foram realizados dentro da disciplina de mesmo nome, LEM II. No entanto, o enfoque foi dado ao LEM Virtual. Foi disponibilizado o link do WEBLEMUM, um webLEM que desenvolvi (SILVA,2023), para que os participantes pudessem interagir com ele e contribuir com ideias para a composição do webLEM próprio dos participantes desta pesquisa. Além de apresentar os fundamentos de webLEM, realizamos uma dinâmica adicional, na qual os próprios participantes construíram colaborativamente seu webLEM.

Figura 12: fragmento codificado como L10GF2EP176



Fonte: produção nossa.

Devido esta pesquisa não ser de natureza pesquisa-ação, a elaboração do WEBLEM pelos participantes foi encarada como uma atividade voltada para compreensão e familiarização com o conceito de webLEM, e não como um produto ou objetivo final de pesquisa. Isso justifica a supressão desta parte, porém a mesma se encontra disponível nos dados brutos produzidos por esta pesquisa.

Chegamos ao momento culminante do grupo focal com o minicurso sobre TPACK, que sintetiza todos os temas discutidos ao longo desses dois encontros. A apresentação foi mais direta devido ao tempo disponível, abrangendo desde o PCK de Shulman (1986, 1987) até a integração da tecnologia digital proposta por Mishra e Koehler (2006), conforme fundamentado previamente na teoria deste trabalho.

A participação dos licenciandos neste momento foi de observadores atentos, uma vez que o minicurso seguiu um formato expositivo e teve um conteúdo predominantemente teórico. O propósito desse momento foi prepará-los para uma compreensão do modelo teórico TPACK, visando capacitá-los para a elaboração dos planos de unidade após terem sido introduzidos ao TPACK, conforme descrito na fundamentação teórica deste trabalho. Por mais que possa parecer redundante ou repetitivo, vale ressaltar que a apresentação da teoria do TPACK, além de seguir o conselho de pesquisadores especializados em pesquisas qualitativas em TPACK (Harris, 2010), é crucial fornecer uma explicação abrangente sobre o modelo teórico do TPACK. Assim, não seria apropriado que os planos de unidade fossem elaborados

por licenciandos em matemática sem que possuam conhecimento prévio desse modelo.

Assim, ao apresentar de maneira direta o modelo teórico TPACK correlacionando-o com o contexto, as tecnologias digitais, os conteúdos matemáticos dispostos na BNCC e a metodologia do LEM Virtual ao longo deste grupo focal e dos minicursos, podemos concluir que alcançamos o nosso primeiro objetivo específico desta pesquisa que trata de discutir sobre os conhecimentos tecnológicos e pedagógicos do conteúdo (TPACK) no contexto do LEM Virtual.

6.2 Descrição e análise das características do TPACK emergentes na elaboração dos planos de unidade

Nos próximos parágrafos, serão apresentados e analisados os dados e informações provenientes dos planos de unidade elaborados exclusivamente pelos licenciandos em matemática inscritos na disciplina de LEM II. Esses planos foram solicitados após a conclusão do minicurso de TPACK conduzido com os participantes desta pesquisa. Os planos solicitados foram baseados em duas informações pré-definidas: a habilidade EF06MA16 da BNCC, que diz respeito à associação de pares ordenados de números a pontos do plano cartesiano do 1º quadrante, em situações como a localização dos vértices de um polígono; e a utilização do WEBLEMUM, um webLEM que incorpora tecnologias digitais no ensino e aprendizagem da matemática, alinhada com nosso referencial teórico, o TPACK.

Um modelo de plano de unidade foi disponibilizado aos licenciandos, com foco apenas no preenchimento das informações necessárias para o ensino da habilidade específica. Ficou a cargo dos licenciandos a decisão sobre as metodologias e as tecnologias digitais a serem utilizadas, incluindo aquelas provenientes do WEBLEMUM e de outras fontes. Esta atividade foi disponibilizada, entregue e solicitada através da plataforma AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) da UFT pela professora responsável pela disciplina.

Apesar de terem surgido e mobilizado diversos conhecimentos, iremos concentrar nossa atenção naqueles que indicam as características do TPACK de cada licenciando em relação a cada plano elaborado utilizando o LEM Virtual. Com o objetivo de preservar a privacidade dos participantes desta pesquisa, iremos designar

os licenciandos responsáveis pela elaboração dos planos de unidade com pseudônimos que fazem referência a flores: Rosa, Girassol, Orquídea, Lavanda e Lírio.

Utilizamos dois fragmentos codificados de Rosa, para conseguir identificar as características de TPACK de seu plano, L1PUEP169 e L1PUEP170, que dizem respectivamente: "apresentar aos alunos o jogo no WEBLEMUM para que seja uma atividade que traga mais aprendizagem e proporcionar uma abordagem dinâmica e eficaz para o conhecimento do aluno. Desenhos no plano cartesiano (jogo)" e "Jogo online do plano cartesiano, uma atividade interativa de matemática sobre coordenadas cartesianas. Coordenadas cartesianas: jogo do plano cartesiano."

O uso do WEBLEMUM e de jogos online do plano cartesiano demonstra a incorporação da tecnologia como uma parte essencial do ensino, indicando o reconhecimento de Rosa quanto à importância dessa ferramenta para melhorar a experiência de aprendizagem dos alunos (TK). Além disso, ao descrever a aplicação de uma abordagem dinâmica e eficaz para facilitar o conhecimento dos alunos, Rosa revela sua consciência sobre a necessidade de empregar estratégias pedagógicas eficazes (PK). A adoção da metodologia de jogos também é evidenciada, contribuindo para essa dinamicidade no processo de ensino (PK). A menção ao plano cartesiano e às coordenadas cartesianas demonstra o conhecimento de Rosa sobre o conteúdo que está sendo ensinado, neste caso, matemática (CK). A forma como Rosa planeja integrar a tecnologia (TK), pedagogia (PK) e conteúdo (CK) sugere uma compreensão interligada do processo de ensino e aprendizagem, refletindo uma abordagem holística para o desenvolvimento dos alunos (TPACK).

Trouxemos um fragmento codificado de Girassol, L2PUEP150, que diz "método utilizado: LEM, demonstração prática de como associar os vértices de um polígono e pares ordenados, os alunos criarão pares ordenados para os vértices de diferentes polígonos em um plano cartesiano; recurso utilizado: papel quadriculado, data show". O uso de recursos como o data show indica a aplicação de tecnologia digital no processo de ensino e aprendizagem, o que sugere que Girassol reconhece a relevância da tecnologia digital para auxiliar na visualização e compreensão dos conceitos abordados (TK). A menção a metodologia LEM indica que Girassol está empregando estratégias pedagógicas para facilitar a compreensão dos alunos (PK). A explicação sobre a associação de vértices de polígonos com pares ordenados indica o conhecimento do conteúdo de matemática (CK). Este fragmento por si só demonstra

que Girassol compreende a conexão de todos os conhecimentos (TPACK) mobilizados por ele na elaboração de seu plano de unidade com LEM Virtual.

No Plano de Unidade de Orquídea, destacamos um fragmento codificado, L3PUEP155, que diz: “Neste momento, os alunos resolverão desafios práticos relacionados ao jogo "Pesca no Plano Cartesiano". Em grupos, aplicarão conceitos do plano cartesiano, como localização de pontos e movimentação no plano, utilizando o jogo como ferramenta de apoio. O professor fornecerá orientações e esclarecerá dúvidas. Ao final, cada grupo compartilhará suas soluções com a turma, promovendo a aplicação prática dos conceitos aprendidos.”

O uso do jogo "Pesca no Plano Cartesiano" como ferramenta de apoio demonstra a integração da tecnologia digital no processo de ensino e aprendizagem (TK). A organização dos alunos em grupos para resolver desafios práticos, com orientação e esclarecimento de dúvidas por parte do professor, reflete uma estratégia pedagógica que visa promover a aprendizagem colaborativa e a compreensão dos conceitos de forma contextualizada, além da utilização da metodologia de Jogos (PK). A aplicação dos conceitos do plano cartesiano, como localização de pontos e movimentação no plano, indica que Orquídea possui conhecimento do conteúdo de matemática (CK). Do qual, conseguimos identificar claramente as características de TPACK de Orquídea, na elaboração de seu plano de unidade com LEM Virtual.

O fragmento codificado, L4PUEP158, de Lavanda diz: “Agora é hora de praticar! Nesse momento os alunos irão aplicar os conceitos aprendidos em momentos anteriores na prática. Para isso, será usado um recurso interativo denominado WEBLEMUM, que se trata de um laboratório de matemática virtual. Para isso, os alunos precisarão acessar o link <https://www.coquinhos.com/matriz-de-formas-geometricas-coloridas/fullscreen/> que os direcionarão para uma atividade virtual onde precisam organizar as figuras em uma tabela, para isso precisam lembrar das ideias de pares ordenados dispostos no plano cartesiano, estudado nos momentos anteriores. recurso(s) utilizado(s): Computadores, celulares ou tablets com internet”.

O uso do WEBLEMUM, e o link fornecido para uma atividade virtual demonstram a integração da tecnologia no processo de ensino e aprendizagem. Os alunos utilizam computadores, celulares ou tablets com internet para acessar o recurso, evidenciando o conhecimento sobre como utilizar essas tecnologias digitais para melhorar a compreensão dos conceitos (TK). Apesar de não ser explicitamente

declarado, podemos inferir que a metodologia empregada por Lavanda seria a resolução de problemas (PK), por ser uma atividade/desafio proposta aos estudantes, empregando os conceitos estudados previamente. A referência aos conceitos de pares ordenados dispostos no plano cartesiano indica que Lavanda possui conhecimento sobre o conteúdo de matemática abordado. Ela planeja uma atividade que exige que os alunos apliquem esses conceitos de forma prática e contextualizada (CK). Na elaboração de seu plano de unidade, Lavanda demonstra claramente suas características TPACK ao integrar o uso do LEM Virtual em sua prática docente.

Para identificar as características de TPACK de Lírio, destacamos o fragmento codificado, L5PUEP174, que diz: “Na quarta e última etapa o professor relembrará novamente os conceitos apresentados durante o 1º momento, trazendo junto a essas atividades, para que os alunos consigam aprender e de fato associar pares ordenados de números a pontos do plano cartesiano do 1º quadrante, em situações como a localização dos vértices de um polígono. As atividades podem ser aplicadas de forma contextualizadas, utilizando situações cotidianas para que o conteúdo seja melhor compreendido. recurso(s) utilizado(s): Nessa etapa o professor pode utilizar mapas, jogos como o Kahoot (plataforma da internet) para estimular a agilidade dos alunos quanto a identificação dos conceitos, computadores, projetor, atividades impressas.”

O uso de recursos como o jogo Kahoot, uma plataforma online, computadores e projetor são uma demonstração da capacidade de integração da tecnologia no processo de ensino e aprendizagem por parte de Lírio. Isso sugere que o professor reconhece a importância da tecnologia para tornar o processo de aprendizagem mais dinamizado (TK). Quando Lírio propõe atividades contextualizadas que incorporam situações cotidianas, pode estar aplicando a metodologia de resolução de problemas, amplamente empregada no ensino de matemática (PK). A referência à associação de pares ordenados de números a pontos do plano cartesiano e à localização dos vértices de um polígono indica que Lírio possui conhecimento do conteúdo de matemática abordado (CK). Da mesma forma que seus colegas, Lírio também evidencia suas características TPACK em sua abordagem integrada ao incorporar o uso do LEM Virtual em seu planejamento.

Outras características gerais observadas nos dados dos planos são que, ao ensinar matemática com o uso de tecnologias digitais e o LEM Virtual, os participantes frequentemente usam jogos como metodologia de ensino. Além disso, embora tenha sido sugerido que poderiam incluir mais momentos, os planos foram elaborados com

quatro momentos. Uma outra característica relevante é a inclusão da avaliação formativa, uma prática comum na disciplina de LEM II.

Como os planos de unidade foram elaborados pelos licenciandos em matemática, eles precisaram criar uma turma fictícia de estudantes para a qual aplicariam esse plano, uma vez que ainda não são professores regentes de turmas específicas. Isso não os impediu de executar os planos e praticar uma parte fundamental da profissão docente, que é o planejamento. Nesse cenário, o contexto, uma parte crucial do modelo teórico TPACK, não foi tão explorado devido a essas limitações. No entanto, isso não afeta significativamente o TPACK mobilizado pelos participantes, pois há um TPACK inicial presente. Não à toa, eles são também conhecidos como professores em formação inicial ou professores em pré-serviço. Logo professores.

Assim, ao descrever e analisar partes dos fragmentos dos planos de unidade dos participantes, juntamente com as considerações pertinentes, é possível inferir que o segundo objetivo específico desta pesquisa, que consiste em identificar as características do TPACK dos licenciandos em matemática durante a utilização do LEM Virtual na elaboração de planos de unidade sobre o conteúdo Plano Cartesiano - associação dos vértices de um polígono a pares ordenados, foi alcançado.

6.3 Descrição e análise das percepções dos participantes quanto ao TPACK mobilizado

Vamos agora adentrar nas percepções dos participantes em relação ao TPACK que foi mobilizado. Para essa análise, faremos uso das informações produzidas por meio do instrumento de coleta de dados: entrevista. Conseguimos realizar entrevistas apenas com três dos licenciandos matriculados na disciplina de LEM II. Um não conseguimos contato por não ter mais celular, outro não respondeu ao nosso pedido de entrevista, e um deles trancou o curso. Apesar do número limitado de participantes, é importante ressaltar que mesmo com poucos entrevistados, conseguimos obter dados significativos e valiosos para a análise e compreensão das percepções em relação ao TPACK, suficientes para esta pesquisa.

As entrevistas foram realizadas através de chamadas telefônicas via internet, conforme escolha dos participantes. Cada entrevista foi conduzida individualmente, seguindo um guia de perguntas inspirado no trabalho de HARRIS et al. (2010), que se

fundamenta em TPACK, como já fundamentado anteriormente nesta dissertação. Esse guia foi ajustado (ver anexo) para se adequar ao contexto dos participantes, que estão atualmente na fase inicial de sua formação como professores, no momento das entrevistas.

Optamos por apresentar as falas em formato de quadro, visando facilitar a leitura e compreensão das análises e inferências que serão realizadas. Neste momento, apresentaremos no quadro 12 um demonstrativo dos fragmentos codificados das falas de Girassol, os quais foram considerados relevantes para esta pesquisa.

Quadro 12: fragmentos codificados das falas de Girassol

CÓDIGO	FRAGMENTOS
L2ENTAE92	os principais que eu lembro foram os materiais e jogos.
L2ENTAE94	Eu acho que sim. Primeiro... Você tem que saber o conhecimento básico dos alunos sobre o conteúdo para depois colocar o jogo em prática porque se também pegar só um jogo e colocar os alunos ali naquele meio eles não vão saber nem o que estão fazendo mesmo que o jogo seja do conteúdo, o professor vai explica em sala de aula. Então, você tem que dar tipo uma introdução do conteúdo e tipo de como o jogo que funciona naquele conteúdo.
L2ENTAE105	Eu vou buscar utilizar a tecnologia porque, assim como na época, em alguns momentos, eu pensei que o ensino tradicional poderia ter algumas coisas diferentes. Eu não quero ser igual aos professores que eu já tive e que simplesmente só utilizo o método tradicional. Pelo menos vou tentar fazer diferente.
L2ENTAE106	E foi importante o fato de ter a câmera aberta, participação e mostrar que mesmo sendo vídeo chamada tem como ter a participação dos alunos, eles não precisam só ouvir, eles podem participar. Os slides passados através do vídeo chamada. Também.

Fonte: produção nossa.

Girassol destaca a importância de introduzir o conteúdo antes de realizar atividades com jogos, revelando sua compreensão da importância da integração entre o conhecimento pedagógico, tecnológico e do conteúdo. Além disso, ele demonstra preocupação em evitar métodos tradicionais de ensino, refletindo sobre como aplicar conhecimentos pedagógicos e tecnológicos para desenvolver estratégias de ensino mais inovadoras, que é o objetivo do modelo teórico TPACK. Ao discutir a relevância do envolvimento ativo dos alunos em aulas remotas, utilizando recursos como câmeras abertas, participação dos alunos e compartilhamento de slides por meio de

videoconferência, Girassol evidencia sua percepção sobre a aplicação prática do conhecimento tecnológico e pedagógico para facilitar a participação dos alunos e assegurar a eficácia do processo de ensino e aprendizagem online. Dessa forma, as falas de Girassol tornam perceptíveis uma integração bem-sucedida dos elementos do TPACK, unindo conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo para aprimorar a prática docente e promover o aprendizado dos estudantes.

A seguir, apresentaremos no quadro 13 alguns trechos codificados das falas de Orquídea.

Quadro 13: fragmentos codificados das falas de Orquídea.

CODIGO	FRAGMENTO
L3ENTAE127	a gente usava para fazer. Assim, uma animação de aula, né? E aí, a gente tinha que elaborar uma aula utilizando uma ferramenta tecnológica. E aí, os meninos até trouxeram algum site, eu não lembro não, mas um site de jogos matemáticos que envolvia aquele conteúdo que eles tinham pegado para ministra aula.
L3ENTAE130	Eu dei uma pesquisada lá nas atividades, e dei uma olhadinha nos materiais. Lembro! Foi o Pesca no Plano Cartesiano.
L3ENTAE131	Eu até encontrei até um vídeo no YouTube. Sobre, né, esse Plano Cartesiano... Plano Cartesiano... Eu até coloquei lá no plano de unidade a referência que eu encontrei no YouTube e tal, achei interessante. E também era o que tinha a ver com a minha unidade temática
L3ENTAE141	agente tem que tá sempre buscando Melhoria e inovações, eu acho que isso abre ali uma janelinha do saber para os alunos, especialmente em matemática... Então, nós professores de matemática, sempre estar buscando inovação para as nossas aulas vai ajudar nessa quebra desses tabus, vai auxiliar na aprendizagem dos alunos. E despertar o interesse desses alunos, né? Porque hoje é a geração Tiktok e num sei o que. Igual os professores de matemática, habituando-se a essas novas plataformas digitais e tal, levando a matemática e ensinando aos outros alunos. Então, assim, é muito importante que a gente estar a par de tudo. do mundo tecnológico. Até porque agente num vai ficar pra trás. Fica também ali só na mesmice. Num vai nos ajudar e nem ajudar os alunos.

Fonte: produção nossa.

Orquídea evidencia a utilização de uma variedade de ferramentas tecnológicas em suas aulas de matemática, incluindo sites de jogos matemáticos. Ela destaca a importância desses recursos para criar atividades de ensino mais dinâmicas e envolventes, demonstrando assim a mobilização dos conhecimentos tecnológicos entrelaçados com conhecimentos pedagógicos. Além disso, ao mencionar a busca por atividades e materiais didáticos, Orquídea revela sua compreensão do conhecimento pedagógico necessário para planejar e implementar suas estratégias de ensino. Ela ressalta a importância de buscar constantemente melhorias e inovações em suas

aulas, reconhecendo o impacto positivo que isso pode ter na aprendizagem dos estudantes.

Orquídea também faz menção específica ao conteúdo de matemática, como o Plano Cartesiano, ao descrever atividades relacionadas a esse tema. Ela demonstra assim como integra seu conhecimento do conteúdo em suas práticas pedagógicas. Ao utilizar diversos recursos tecnológicos de forma planejada e reflexiva, levando em consideração tanto o conteúdo a ser ensinado quanto as necessidades pedagógicas dos estudantes, Orquídea exemplifica uma integração clara dos elementos do TPACK. Ela reconhece a importância de adaptar-se às novas plataformas digitais e tecnologias para garantir uma prática docente relevante e eficaz no contexto atual, que representa a superação do modelo PCK de Shulman (1986, 1987) para o TPACK de Mishra e Koehler (2006).

Agora, iremos apresentar o Quadro 14, que contém fragmentos codificados das falas de Lavanda, os quais foram considerados pertinentes para embasar nossas inferências.

Quadro 14: fragmentos codificados das falas de Lavanda.

CÓDIGO	FRAGMENTO
L4ENTAE113	que, através do WebLemum. Seria. Um material de apoio para os alunos, complementar nas suas atividades. É uma ferramenta que ajudaria na compreensão. De alguns conteúdos, através dos jogos. Nas atividades
L4ENTAE114	De me complementar com meus alunos... E seria mais fácil deles compreenderem também. Pra não ficar só no teórico. Que esse material poderia ser um material didático, manipulável.
L4ENTAE116	Primeiramente eu olhei na BNCC. E aí eu já tinha estudado mais. Ou menos. esse conteúdo. Foi mais fácil para mim, já ter o conhecimento. a mais... Eu já tinha estudado quando eu estava. Fazendo o ensino médio.
L4ENTAE119	Conteúdo eu já sabia, mas como que eu ia usar essa ferramenta pra colocar junto com o conteúdo. Mas aí depois fui tranquila, depois que eu entrei na plataforma, conheci um pouco. Aí eu consegui me encaixar. Tipo com ela, usar a plataforma e ao mesmo tempo saber um conteúdo.
L4ENTAE120	Na minha opinião. Sim, porque como existem diversas ferramentas digitais, elas podem ser utilizadas para dar as aulas de formas mais interativas. engajadora e, ao mesmo tempo, eficaz.
L4ENTAE121	Tem, tipo, o Google sala de aula, que é uma plataforma gratuita do grupo que permite criar turmas virtuais... tem algumas outras ferramentas, tipo o Kahoot, que é uma plataforma muito boa... A gente pode utilizar para jogos, criar questionários interativos, entre outras atividades... Tem o Canva também

Fonte: produção nossa.

Lavanda menciona o WEBLEMUM como uma ferramenta digital de apoio também para os alunos, enriquecendo suas atividades e facilitando a compreensão dos conteúdos por meio de jogos. Essa referência evidencia a mobilização dos conhecimentos tecnológicos. Além disso, ela destaca outras ferramentas digitais, como o Google Sala de Aula, Kahoot e Canva, reconhecendo sua eficácia em tornar as aulas mais interativas e envolventes. Ao considerar a integração dessas ferramentas ao conteúdo ensinado, Lavanda demonstra um entendimento do conhecimento pedagógico necessário para planejar e implementar estratégias de ensino eficazes (TPK). Ela menciona ter consultado a BNCC relacionando com suas práticas pedagógicas e ressaltando a importância de dominar o conteúdo para utilizar as ferramentas de forma eficaz, o que evidencia a mobilização do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK).

Lavanda também menciona que já possuía conhecimento prévio do conteúdo ensinado, facilitando assim a utilização das ferramentas digitais para complementar as atividades. Isso demonstra seu domínio do conteúdo específico (CK) que reflete nos outros conhecimentos TPACK. Ao utilizar diversas ferramentas digitais de maneira reflexiva e planejada para complementar o conteúdo, Lavanda demonstra de forma evidente a integração dos elementos do TPACK. Ela reconhece a importância de se adaptar às novas tecnologias para tornar as aulas mais interativas e atraentes, exemplificando uma aplicação prática e integrada dos conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo.

A partir do que foi demonstrado até aqui, podemos inferir que ao analisar a percepção dos participantes em relação aos conhecimentos mobilizados com o modelo teórico TPACK revela não apenas a aplicação dos elementos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo na prática docente, mas também a compreensão que os licenciandos entrevistados participantes desta pesquisa têm da importância de adaptar-se às novas tecnologias digitais para promover um ensino mais integrado e com uma visão holística quando falamos de ensino de matemática com o uso de tecnologias digitais.

Assim, considerando toda a descrição e análise acima, podemos concluir que alcançamos nosso terceiro e último objetivo específico desta pesquisa, que foi o de: analisar a percepção dos participantes em relação aos conhecimentos mobilizados com o modelo teórico TPACK.

6.4 Sínteses das análises e resultados

Durante a análise dos dados, um ponto de destaque é que nenhum dos três instrumentos de coleta de dados, por si só, seria capaz de proporcionar a riqueza e a completude das informações que foram geradas, mas sim a combinação deles. Foi através da triangulação que os três instrumentos nos permitiram expressar de forma eficaz nossa capacidade de compreender o TPACK mobilizado pelos participantes ao utilizarem o LEM Virtual.

Essa abordagem está alinhada com a premissa de que o pesquisador qualitativo em educação se posiciona próximo ao campo de pesquisa, frequentando os locais pertinentes (BOGDAN e BIKLEN, 1994), e adota a pesquisa participante como uma abordagem humanizada, promovendo a empatia e a compaixão ao reconhecer as experiências, sentimentos e necessidades dos outros (BRANDÃO, 1984).

Ao discutir os resultados da análise das discussões sobre TPACK com o LEM Virtual, fica evidente que a escolha do grupo focal em pesquisas em educação (GATTI, 2005) e dos minicursos - pesquisa participante (BRANDÃO, 1984) - revelaram-se extremamente apropriadas para o desenho da pesquisa. Foi por meio delas que obtivemos as informações necessárias para cumprir nosso primeiro objetivo de pesquisa.

Ao abordar a identificação das características do TPACK dos licenciandos participantes da pesquisa, observa-se que a utilização dos planos elaborados com o auxílio do LEM Virtual representa um objeto apropriado para revelar tais características de forma bastante objetiva e técnica. No entanto, é importante ressaltar o emprego de outros instrumentos de coleta de dados em conjunto, de forma a triangular as informações produzidas (HARRIS, 2012), para obter resultados mais humanizados.

No caso das entrevistas, elas se tornaram o amálgama que preencheu as lacunas possíveis que não foram abordadas pelos dados e informações provenientes dos outros instrumentos.

Finalmente, ao atingirmos os objetivos específicos descritos e analisados nas últimas três seções, chegamos à conclusão do objetivo final desta pesquisa, que foi compreender os conhecimentos tecnológicos e pedagógicos do conteúdo (TPACK)

mobilizados por licenciandos em matemática ao elaborarem unidades de ensino sobre o conteúdo de Plano Cartesiano - associação dos vértices de um polígono a pares ordenados -, com o LEM Virtual como contexto.

Podemos expressar como um resultado geral, e não único, desta pesquisa substituindo o termo genérico "Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de um determinado Conteúdo" (o significado de TPACK), por "Conhecimento Pedagógico dos licenciandos em matemática quando utilizam o LEM Virtual no ensino dos vértices de polígonos associados ao primeiro quadrante do plano cartesiano", dentro do recorte do desenho desta pesquisa. Essa conclusão só pôde ser alcançada devido à sistematização e fundamentação teórico-acadêmico-científico, bem como à participação de todos os envolvidos nesta pesquisa (todos mesmo, sem exceção).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa evidencia o potencial do modelo teórico TPACK como uma base teórica sólida para a utilização do LEM Virtual, uma tecnologia digital no ensino de matemática que se mantém atualizada com os desafios contemporâneos. Poucas teorias se mostram tão abrangentes e promissoras quanto o TPACK quando se trata de integrar tecnologias digitais ao ensino. Esta pesquisa ilustra claramente que discutir ensino sem considerar o uso de tecnologias digitais já é um tema ultrapassado. No entanto, como evidenciado pela revisão bibliográfica sobre o TPACK nesta dissertação, ainda são escassas as pesquisas no Brasil que exploram este modelo teórico do século XXI, apesar de sua existência há quase duas décadas. Isso sugere que há muito a ser investigado utilizando o TPACK, e que podemos avançar com mais segurança na expansão dos horizontes deste campo inovador de pesquisa, que se concentra na integração consciente e apropriada das tecnologias digitais na educação brasileira.

No desenvolvimento desta pesquisa pudemos constatar o quanto a estrutura TPACK auxilia na organização dos conhecimentos dos licenciandos em matemática. Durante o curso, é desafiador perceber de forma clara as distinções e relações entre os conhecimentos tecnológico, pedagógico e de matemática em um contexto específico de ensino.

O TPACK assume um papel crucial na formação inicial de professores de matemática, capacitando-os para uma prática docente mais reflexiva e autônoma. Ao desenvolver a habilidade de planejar aulas de matemática com integração tecnológica, o TPACK permite que os professores considerem de forma eficaz as metodologias, o conteúdo curricular e as características dos alunos. Além disso, promove a autonomia na seleção e utilização de ferramentas digitais, exemplificado pela utilização do WEBLEMUM nesta pesquisa, adaptando-as às necessidades específicas de cada contexto de sala de aula. Ao estimular a reflexão crítica sobre sua própria prática, a estrutura TPACK incentiva os licenciandos em matemática a continuamente aprimorarem suas habilidades, demonstrando a mobilização de conhecimentos ao utilizar tecnologias digitais.

O LEM Virtual foi abordado neste estudo tanto como contexto quanto como uma tecnologia digital, como no caso da utilização do WEBLEMUM. Essa abordagem abriu novas perspectivas e levantou novas questões para futuras pesquisas,

especialmente em relação às diferentes facetas de webLEM, como demonstrado na revisão bibliográfica de LEM Virtual, que podem ser exploradas para além do escopo deste estudo. Surgem possíveis desdobramentos para investigar as categorias de webLEM, considerando que o ambiente virtual digital oferece possibilidades únicas que serão cada vez mais exploradas ao longo do tempo. Tenho interesse em continuar minha pesquisa nessa linha, pois é um campo rico de onde podem surgir muitas respostas para melhorar o ensino e aprendizagem de matemática.

A opção pela pesquisa participante revelou-se extremamente relevante e atualizada. Essa abordagem metodológica entrelaça o Ser Humano, a Educação Matemática e a Tecnologia, colocando o ser humano no cerne da investigação e convidando-o a ser coautor do conhecimento. Essa metodologia permite a integração das experiências, reflexões e práticas dos participantes com o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK) na era digital. Por meio da pesquisa participante, é possível explorar as múltiplas formas pelas quais a tecnologia se integra à Educação Matemática em ambientes virtuais, como o LEM Virtual.

Durante esta pesquisa de mestrado, o esforço e o empenho foram intensos. Algumas questões não foram citadas nesta dissertação com a intenção de não desviar o foco e evitar possíveis confusões. No entanto, isso não significa que tais questões não estejam intrinsecamente ligadas a esta pesquisa de mestrado. Um exemplo disso é o caráter formativo relacionado à natureza participativa nas aulas dos licenciandos, que, inclusive, desenvolveram um webLEM da própria turma durante nosso contato no âmbito da pesquisa. Esse tipo de situação pode muito bem ser destacado em futuras publicações derivadas desta dissertação. Outra questão a ser destacada, relacionada a isso, é que poderíamos ter definido mais objetivos específicos, pois alcançamos mais do que aquilo a que nos propusemos, que pode também ser objeto de desdobramentos desta dissertação.

Só foi possível chegar a qualquer resultado desta pesquisa graças à colaboração do modelo teórico TPACK, ao LEM Virtual, aos licenciandos em matemática participantes, ao pesquisador, aos teóricos e desenvolvedores dos instrumentos de coleta de dados, codificação e análise, ao colegiado do curso de Matemática do campus de Arraias da UFT, ao PPGEDUMATEC/UFPE, ao orientador, à CAPES, à psiquiatra, à psicóloga, à cômica, aos colegas, amigos e familiares. Este não é agradecimento! Mas sim o reconhecimento de uma intrincada teia de informações, ações e apoio, sem as quais a pesquisa acadêmica não se sustenta.

Assim como um rio em constante movimento, a pesquisa qualitativa também está sujeita a mudanças contínuas. Cada contexto, participantes e momento temporal trazem nuances únicas que influenciam os resultados. Assim como você nunca se banha duas vezes no mesmo rio, uma pesquisa qualitativa nunca reproduzirá exatamente os mesmos resultados, mesmo que o foco seja similar. Isso ocorre porque as interações humanas, as dinâmicas sociais e os contextos culturais estão sempre em fluxo, impactando os dados coletados e as conclusões tiradas. Portanto, é importante reconhecer e valorizar a singularidade de cada pesquisa e a riqueza que vem da exploração dessas diferenças.

REFERÊNCIAS

- ARCHAMBAULT, L. Exploring the Use of Qualitative Methods to Examine TPACK. In: HERRING, M. C.; KOEHLER, J.; MISHRA, P. **Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators**. 2. ed. New York: Routledge, 2016. Cap. 5, p. 65-86.
- BRANDÃO, C. R. A participação da pesquisa no trabalho popular. In: BRANDÃO, R. **Repensando a pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 1984. p. 223-252.
- BRANDÃO, C. R. Participar-pesquisar. In: BRANDÃO, C. R. **Repensando a pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 1984. p. 08-14.
- CORBIN, J.; STRAUSS, A. **Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory**. 3. ed. Thousand Oaks: Sage, 2008.
- FIORENTINI, D. et al. O professor que ensina matemática como campo de estudo: concepção do projeto de pesquisa. In: FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B.; LIMA, R. C. R. **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina Matemática: Período 2001 a 2012**. Campinas: FE - Unicamp, 2016. Disponível em: <<https://www.fe.unicamp.br/pf-fe/pf/subportais/biblioteca/fev-2017/e-book-mapeamento-pesquisa-pem.pdf>>.
- GASKELL, G. **Qualitativa com texto, imagem e som - um manual prático**. 7. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.
- GATTI, B. A. **Grupo focal na pesquisa em Ciências sociais e humanas**. Brasília: Líber Livro, 2005.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- HARRIS, J.; GRANDGENETT, N.; HOFER, M. Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric. In: MADDUX, C. D. **Research highlights in technology and teacher education**. Chesapeake, VA: Society for Information Technology & Teacher Education (SITE), 2010. p. 323-331.
- HARRIS, J.; GRANDGENETT, N.; HOFER, M. Testing an Instrument Using Structured Interviews to Assess Experienced Teachers' TPACK. **Teacher Education Faculty Proceedings & Presentations**. [S.l.]: [s.n.]. 2012.
- HARRIS, J.; HOFER, M. Planned improvisations: Technology-supported learning activity design in social studies. **National Educational Computing Conference**. San Diego: [s.n.]. 2006.
- HARRIS, J.; HOFER, M. Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based TPACK development. In: MADDUX, C. **Research highlights in technology and teacher education**. Chesapeake, VA: Society for Information Technology & Teacher Education (SITE), 2009. p. 99-108.
- HATCH, A. J.; WISNIEWSKI, . **Life history and narrative**. London: Falmer Press, 1995. 145 p.

KOEHLER, M. J. et al. The technological pedagogical content knowledge framework for teachers and teacher educators. In: PANIGRAHI, M. R. **Resource book on ICT integrated teacher education**. New Delhi: Commonwealth Educational Media Centre for Asia, 2016. Cap. 2, p. 20-30.

LE BOTERF, G. Pesquisa participante: Propostas e reflexões metodológicas. In: BRANDÃO, C. H. E. A. **Repensando a pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 1984.

ROBLYER, M. D.; DOERING, A. H. **Integrating educational technology into teaching**. 5. ed. Boston: Allyn & Bacon, 2010.

SALDAÑA, J. **The coding manual for qualitative researchers**. 2. ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2013.

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, February 1986.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2011.

APÊNDICE A – TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE TPACK

ALCANTARA, LUCY APARECIDA GUTIERREZ DE. **A TRAJETÓRIA DE DESENVOLVIMENTO DO PROFESSOR NA UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS NAS AULAS DE MATEMÁTICA EM UM CONTEXTO DE FORMAÇÃO CONTINUADA**' 15/06/2015 179 f. Mestrado em ENSINO Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO VALE DO TAQUARI DE EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SOCIAL - FUVATES, Lajeado Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da Univates - <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/a61d6995-4b06-4a44-92f2-86e4a88c652f/content>

ALEXANDRINO, THIAGO MELO. **UMA DISCUSSÃO SOBRE ROBÓTICA EDUCACIONAL NO CONTEXTO DO MODELO TPACK PARA PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA**' 26/06/2017 40 f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA, Joinville Biblioteca Depositária: <http://www.udesc.br/bibliotecauniversitaria>

ARAUJO, CARLA DE. **IDENTIFICANDO CONHECIMENTO TECNOLÓGICO, PEDAGÓGICO E DE CONTEÚDO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM FORMAÇÃO AO UTILIZAR RECURSOS MULTIMÍDIAS**' 17/12/2015 124 f. Mestrado em ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA, Campina Grande Biblioteca Depositária: BC-UEPB

BIANCHINI, REJANE. **FORMAÇÃO CONTINUADA PARA O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DOS ANOS INICIAIS: POSSIBILIDADE(S) DE DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL**' 22/09/2020 194 f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO VALE DO TAQUARI DE EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SOCIAL - FUVATES, Lajeado Biblioteca Depositária: Biblioteca Digital da Univates

BRITO, GÍCIA CAVALCANTI DE. **A MOBILIZAÇÃO DO CONHECIMENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO: UM ESTUDO COM PROFESSORES DE LÍNGUA PORTUGUESA E MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL**' 26/07/2022 216 f. Mestrado Profissional em FORMAÇÃO DE PROFESSORES E PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO, Petrolina Biblioteca Depositária: Biblioteca da Universidade de Pernambuco - Campus Petrolina

CAMELO, ZELIA BESERRA. **CONHECIMENTOS TECNOLÓGICOS PEDAGÓGICOS E DE CONTEÚDO NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE GEOMETRIA ESPACIAL**' 24/06/2020 196 f. Mestrado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ, Fortaleza Biblioteca Depositária: Biblioteca Central Prof. Antonio Martins Filho

CIBOTTO, ROSEFRAN ADRIANO GONCALES. **O uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação na formação de professores: uma experiência na licenciatura em matemática,**' 17/05/2015 undefined f. Doutorado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, São Carlos Biblioteca Depositária: Biblioteca Comunitária da UFSCar

CONCEICAO, ELENICE ROSARIO DA. **Conhecimento docente em ação e o uso de tecnologias digitais no ensino da matemática nos anos iniciais'** 18/01/2021 287 f. Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, Belém Biblioteca Depositária: undefined

DUARTE, FERNANDA GABRIELA FERRACINI SILVEIRA. **Uma ação de formação de professores dos anos iniciais na escola: integrando tecnologias digitais ao ensino das operações fundamentais'** 01/04/2020 undefined f. Mestrado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, Campo Grande Biblioteca Depositária: Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

ESQUINCALHA, AGNALDO DA CONCEICAO. **CONHECIMENTOS REVELADOS POR TUTORES EM UM CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA MODALIDADE A DISTÂNCIA'** 08/03/2015 170 f. Doutorado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Instituição de Ensino: PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO, São Paulo Biblioteca Depositária: Biblioteca principal da PUCSP: Biblioteca Nadir Gouvêa Kfourri

FRAGOSO, ERIKA CRISTINA ROCHA. **O uso da tecnologia digital no ensino da matemática nos anos iniciais da educação básica'** 16/02/2020 91 f. Mestrado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ANHANGUERA DE SÃO PAULO, São Paulo Biblioteca Depositária: Universidade Anhanguera de São Paulo – UNIAN

IDEM, RITA DE CASSIA. **Construcionismo, conhecimentos docentes e GeoGebra: uma experiência envolvendo licenciandos em Matemática e professores'** 06/12/2017 163 f. Mestrado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (RIO CLARO), Rio Claro Biblioteca Depositária: IGCE/UNESP/RIO CLARO SP

JESUZ, DANILO AUGUSTO FERREIRA DE. **DESENVOLVENDO O CONCEITO DE ÁREAS: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA ABORDAR REGIÕES PLANAS IRREGULARES NA EDUCAÇÃO BÁSICA'** 07/07/2015 122 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina

LEITE, RUBERVAN DA SILVA. **Formação de professores de Matemática e tecnologias digitais: um estudo sobre o Teorema de Tales'** 27/08/2017 156 f. Mestrado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Instituição de Ensino: PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO, São Paulo Biblioteca Depositária: Biblioteca Nadir Gouvêa Kfourri.

LIMA, MARISA APARECIDA DE SA. **Tecnologias no ensino de matemática e na formação dos professores do município de Guarulhos (SP)**' 29/08/2013 138 f. Mestrado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ANHANGUERA DE SÃO PAULO, São Paulo Biblioteca Depositária: UNIBAN MC.

LIMA, RODRIGO RODRIGUES MELO DE. **A COLABORAÇÃO ENTRE PROFESSORES DE SALA DE AULA E DE LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA PARA A PRODUÇÃO DE PLANOS DE AULAS COM INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA**' 27/06/2019 121 f. Mestrado Profissional em INOVAÇÃO EM TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE, Natal Biblioteca Depositária: Biblioteca Central Zila Mamede – UFRN.

LIMA, ELIETE ALVES DE. **GEOMETRIAS PARA A VIDA – TPACK E O GEOGEBRA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES**' 06/07/2023 263 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE, Rio Branco Biblioteca Depositária: biblioteca central da UFAC.

MASTROIANNI, MARIA TERESA MERINO RUZ. **As aulas de matemática nos anos iniciais e a integração das tecnologias: uma investigação dos conhecimentos docentes**' 04/04/2022 227 f. Doutorado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Instituição de Ensino: PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO, São Paulo Biblioteca Depositária: REPOSITORIO PUCSP Teses e Dissertações dos Programas de Pós-Graduação da PUC-SP.

MOURA, ROMARIO SANTOS DE. **O Instagram como Ferramenta no Ensino de Estatística: Uma Sequência Didática**' 17/03/2022 undefined f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: undefined.

NISHIO, ANA LISA. **Formação Continuada de Professores de Matemática em Ambiente Virtual de Aprendizagem**' 09/08/2017 200 f. Doutorado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE CATOLICA DE PETROPOLIS, Petrópolis Biblioteca Depositária: UCP.

NOGUEIRA, CLEIA ALVES. **Narrativas de professores de matemática: experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa**' 16/12/2021 227 f. Doutorado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, Brasília Biblioteca Depositária: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/43193>

OLIVEIRA, WILLIANS ADRIANO DE. **Tecnologias Digitais na Formação continuada: situações de Ensino Articulando Geometria e Funções**' 17/10/2017 171 f. Mestrado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ANHANGUERA DE SÃO PAULO, São Paulo Biblioteca Depositária: UNIAN.

PEREIRA, GIVALDO DA SILVA. **MODELO TPACK NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: POSSIBILIDADE PARA FOMENTAR O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE GEOMETRIA NOS ANOS INICIAIS'** 18/12/2022 131 f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO VALE DO TAQUARI DE EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SOCIAL - FUVATES, Lajeado Biblioteca Depositária: Biblioteca Digital da Univates.

PINHEIRO, JOSERLENE LIMA. **FORMAÇÃO DOCENTE ACERCA DO CAMPO CONCEITUAL MULTIPLICATIVO A PARTIR DO CONHECIMENTO TECNOLÓGICO, PEDAGÓGICO E DE CONTEÚDO'** 11/02/2020 323 f. Doutorado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ, Fortaleza Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da UECE.

PURIFICAÇÃO, MARCELO MÁXIMO. **O PROFESSOR ESTAGIÁRIO DE PEDAGOGIA E O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO E TECNOLÓGICO DO CONTEÚDO NO ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS: EXPERIÊNCIA FORMATIVA EM UMA IES DO SUDOESTE DE GOIÁS/BRASIL'** 23/02/2022 319 f. Doutorado em ENSINO Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO VALE DO TAQUARI DE EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SOCIAL - FUVATES, Lajeado Biblioteca Depositária: Biblioteca Digital da Univates.

RIBEIRO, ANDRÉ RICARDO ANTUNES. **Concepções e percepções de professores de matemática atuantes na modalidade EAD sobre a utilização de objetos de aprendizagem'** 27/02/2020 160 f. Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, Curitiba Biblioteca Depositária: Depósito no Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT) e na Biblioteca Central do Campus Curitiba da UTFPR, como Recurso Educacional Aberto, sob licença Creative Commons.

RICHIT, ANDRICELE. **Formação de Professores de Matemática da Educação Superior e as Tecnologias Digitais: Aspectos do conhecimento revelados no contexto de uma comunidade de prática online'** 21/10/2015 286 f. Doutorado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (RIO CLARO), Rio Claro Biblioteca Depositária: IGCE/UNESP/Rio Claro (SP).

RUAS, VERA LUCIA DE OLIVEIRA FREITAS. **A (re)significação das práticas docentes no ambiente escolar: Conhecimento Pedagógico-Tecnológico de professores de Matemática em evidência'** 25/03/2021 161 f. Mestrado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS, Montes Claros Biblioteca Depositária: Biblioteca Central Professor Antônio Jorge.

SCHMITT, CRISTINA. **A INTEGRAÇÃO DAS TDIC À EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: Um estudo sobre o uso de ferramentas digitais e metodologias ativas no ensino e aprendizagem de Matemática'** 26/07/2018 196 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: INSTITUTO FEDERAL DE

EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: undefined.

SCHRODER, REGINA. **TECNOLOGIAS MÓVEIS: Desafios e Perspectivas no Ensino e Aprendizagem de Matemática** ' 29/07/2018 149 f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA, Joinville Biblioteca Depositária: <https://www.udesc.br/cct/biblioteca>

SILVA, WENDEL DE OLIVEIRA. **Formação Continuada: um estudo sobre integração de tecnologia digital para ensinar poliedros** ' 26/08/2018 225 f. Doutorado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ANHANGUERA DE SÃO PAULO, São Paulo Biblioteca Depositária: UNIAN.

SILVA, KARINA NUNES DA. **FORMAÇÃO CONTINUADA – UMA PROPOSTA PARA INTEGRAR DISPOSITIVOS MÓVEIS NA PRÁTICA DOCENTE DE MATEMÁTICA** ' 07/07/2021 undefined f. Mestrado em ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL, Canoas Biblioteca Depositária: undefined.

SOUZA, JOSEFA TACIANE OLIVEIRA. **Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo: perspectivas docentes sobre a prática no contexto da pandemia de Covid-19** ' 27/07/2023 116 f. Mestrado em ENSINO DE MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre Biblioteca Depositária: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/264965>.

TEIXEIRA, LUANA CORREIA DE MELO. **Percepções sobre a prática docente e sentimentos dos professores de ciências e matemática durante a pandemia: uma análise à luz do TPACK** ' 28/06/2021 160 f. Mestrado em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA Instituição de Ensino: PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre Biblioteca Depositária: PUCRS.

VALLE, LUCIENE ANGELICA CARDOSO. **UM OLHAR SOBRE A INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS E OS CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS DO PROFESSOR DURANTE A AÇÃO PEDAGÓGICA** ' 27/07/2020 undefined f. Mestrado em Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, Campinas Biblioteca Depositária.

APÊNDICE B – TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE LEM VIRTUAL

ALZERI, AILSON LOPES. **ATIVIDADE DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA: INFLUÊNCIAS DE SUA PARTICIPAÇÃO NO LABORATÓRIO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA'** 06/03/2016 141 f. Mestrado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E TECNOLÓGICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, Recife Biblioteca Depositária: BIBLIOTECA CENTRAL DA UFPE .
<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/22290>.

AQUINO, RANIANE LUCIMAR DE ALMEIDA. **CONHECIMENTO GEOMÉTRICO NO ESPAÇO E TEMPO PEDAGÓGICOS DE UM LABORATÓRIO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA'** 19/08/2021 116 f. Mestrado Profissional em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, Juiz de Fora Biblioteca Depositária: UFJF .
<https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/13532>.

ARAUJO, WELLINGTON ALVES DE. **TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA A PARTIR DOS EGRESSOS DO CURSO DE LICENCIATURA – IFS/ARACAJU'** 13/02/2020 159 f. Doutorado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE, São Cristóvão Biblioteca Depositária: Bicen.
<https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/14919>

AZEVEDO, ITALANDIA FERREIRA DE. **SITUAÇÕES DIDÁTICAS PROFISSIONAIS (SDP): UMA PERSPECTIVA DE COMPLEMENTARIDADE ENTRE A TEORIA DAS SITUAÇÕES E A DIDÁTICA PROFISSIONAL NO CONTEXTO DAS OLIMPÍADAS DE MATEMÁTICA'** 02/02/2020 155 f. Mestrado em ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA Instituição de Ensino: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ, Fortaleza Biblioteca Depositária: IFCE.
<https://doi.org/10.22481/rbba.v10i01.8393>.

CANDIDO, ELIANE BEATRIZ. **FAZERES DOCENTES COM O GEOGEBRA EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA'** 07/08/2022 101 f. Mestrado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, Pelotas Biblioteca Depositária: Repositório Guaiaca / UFPel – link
<http://quaiaca.ufpel.edu.br> .

CARDOSO, DIENIFER TAINARA. **RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E O SOFTWARE GEOGEBRA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE OTIMIZAÇÃO DE FUNÇÕES'** 03/07/2018 155 f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA, Joinville Biblioteca Depositária:
<https://www.udesc.br/cct/biblioteca>.

COUTO, KATIANE CUGIK. **O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: DO ESTUDO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL À PROPOSTA DE MÍDIAS EDUCACIONAIS.'** 27/06/2018 131 f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS

Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA, Joinville Biblioteca Depositária: <https://www.udesc.br/cct/biblioteca> .

DIAS, LORENA SILVA DE ANDRADE. **FUNÇÕES EXECUTIVAS, MATEMÁTICA FINANCEIRA E PREVIDÊNCIA SOCIAL: SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE'** 29/07/2020 180 f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA, Joinville Biblioteca Depositária: <http://www.udesc.br/cct/biblioteca>.

EUGENIO, ROBSON DA SILVA. **EXPLORAÇÕES SOBRE A MÉDIA NO SOFTWARE TINKERPLOTS 2.0 POR ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL'** 24/02/2013 230 f. Mestrado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E TECNOLÓGICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, Recife Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da UFPE.

FARIAS, RUTH LEIA PEREIRA DE. **O uso da plataforma HYPATIAMAT no ensino do Teorema de Pitágoras no nono ano do ensino fundamental de uma escola municipal do estado de São Paulo'** 09/07/2019 154 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO, São Paulo Biblioteca Depositária: Biblioteca Francisco Montojos - IFSP/SP.

FIGUEIREDO, MICHELE DE OLIVEIRA RIBEIRO. **Estruturando e investigando o funcionamento do Laboratório de Educação Matemática e Educação Financeira (LABMAT-EF)'** 22/08/2017 113 f. Mestrado Profissional em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, Juiz de Fora Biblioteca Depositária: UFJF.

JARSKE, ERICA DE OLIVEIRA. **PRÁTICAS DE LABORATÓRIO: UMA ANÁLISE DOS ENTENDIMENTO(S) E USO(S) APONTADOS POR PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM ARACAJU-SE'** 23/02/2014 144 f. Mestrado em ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE, São Cristóvão Biblioteca Depositária: bicem.

KSIASZCZYK, FLAVIA MANUELLA DE ALMEIDA. **LABORATÓRIO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: POSSIBILIDADE PARA PRÁTICA PEDAGÓGICA TRANSDISCIPLINAR NA FORMAÇÃO DOCENTE'** 28/11/2021 160 f. Mestrado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, Curitiba Biblioteca Depositária: SIBI UFPR.

LOPES, LIDIANE SCHIMITZ. **A História da Matemática e o Blog na formação inicial do professor'** 26/11/2013 115 f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, Pelotas Biblioteca Depositária: Biblioteca Setorial do Campus das Ciências Sociais.

MARINHO, KAREM KEYTH DE OLIVEIRA. **UM OLHAR INCLUSIVO SOBRE AS PESQUISAS REALIZADAS EM CONTEXTO DE LABORATÓRIO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM ESTADO DO CONHECIMENTO DE TESES E**

DISSERTAÇÕES BRASILEIRAS' 15/12/2022 188 f. Doutorado em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - UFMT - UFPA - UEA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS, Belém Biblioteca Depositária: UFMT.

MARTINS, MARIA NIEDJA PEREIRA. **ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE AMOSTRAGEM COM O USO DO SOFTWARE TINKERPLOTS 2.0'** 16/02/2014 156 f. Mestrado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E TECNOLÓGICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, Recife Biblioteca Depositária: BIBLIOTECA CENTRAL DA UFPE.

MORAIS, JANAINA FATIMA SOUSA OLIVEIRA. **ESTRATÉGIAS DE TRABALHO COM BLOGS NO ENSINO DE GEOMETRIA EM TURMAS DE 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL'** 16/02/2016 151 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, Uberlândia Biblioteca Depositária: UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA.

NASCIMENTO, CARLOS CARLAO PEREIRA DO. **O USO DO GEOGEBRA NO ENSINO DAS FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS NO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO NO IFMT CAMPUS CUIABÁ'** 18/12/2019 135 f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS Instituição de Ensino: FUNDACAO VALE DO TAQUARI DE EDUCACAO E DESENVOLVIMENTO SOCIAL - FUVATES, Lajeado Biblioteca Depositária: Biblioteca Digital da Univates.

NINOW, VALMIR. **O ESTUDO DE FUNÇÕES NO ENSINO MÉDIO: UMA INVESTIGAÇÃO SOB A PERSPECTIVA DO ENFOQUE ONTOSSEMIÓTICO DO CONHECIMENTO E DA INSTRUÇÃO MATEMÁTICA '** 04/12/2019 undefined f. Doutorado em ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL, Canoas Biblioteca Depositária.

OLIVEIRA, PATRICIA BENEVIDES DE. **Tecnologias no Ensino da Matemática: mapeamento e estudo da utilização efetiva de laboratórios de informática nas escolas públicas no sul da Bahia'** 19/02/2015 175 f. Mestrado em Educação Matemática Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ, Ilhéus Biblioteca Depositária: undefined .

PAULI, INES CRISTINA DE CASTILHOS. **Formação de professores, lógica de programação e matemática: uma somatória possível?'** 05/02/2020 136 f. Mestrado em ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO, Diadema Biblioteca Depositária: Campus Diadema.

PESENTE, GUILHERME MORAES. **O ensino de matemática por meio da linguagem de programação Python'** 17/10/2019 139 f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, Ponta Grossa Biblioteca Depositária: Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa n.43/20.

RIBEIRO, ANA LUIZA DE ARAUJO. **A utilização do Laboratório de Educação Matemática na escola: experiências com professores que ensinam matemática** **Dissertação'** 12/12/2019 183 f. Mestrado Profissional em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, Juiz de Fora Biblioteca Depositária: UFJF.

RIBEIRO, ELIZABETH SILVA. **POTENCIALIDADES DO SOFTWARE GEOGEBRA COMO RECURSO TECNOLÓGICO PARA CONSOLIDAÇÃO DO ENSINO DA FUNÇÃO AFIM'** 01/05/2019 133 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE, Rio Branco Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da UFAC.

SANTOS, RICARDO SOUSA. **O LABORATÓRIO DE ROBÓTICA DA ESCOLA SESI: UM AMBIENTE CONSTRUCIONISTA DE APRENDIZAGEM MATEMÁTICA'** 29/04/2021 126 f. Mestrado em ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS - UFNT, Araguaína Biblioteca Depositária: Dr. Francisco Severino.

SANTOS, BEATRIZ OLIVEIRA DOS. **As Relações Pedagógico-Methodológicas Vivenciadas entre Professores que Ensinam Matemática em um Laboratório Virtual'** 17/09/2020 181 f. Mestrado Profissional em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, Juiz de Fora Biblioteca Depositária: UFJF.

SGANZERLA, MARIA ADELINA RAUPP. **DEFICIÊNCIA VISUAL E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ESTUDO SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA'** 04/05/2020 undefined f. Doutorado em ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL, Canoas Biblioteca Depositária.

SILVA, DANIEL DE JESUS. **MATEMÁTICA PROBLEMATIZADA NA LICENCIATURA: ARTICULANDO HISTÓRIA E TECNOLOGIAS EM COMPONENTES CURRICULARES DE CONTEÚDO MATEMÁTICO'** 30/08/2021 187 f. Doutorado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: biblioteca do CFCH.

SILVA, DANIEL GUIMARAES. **O ensino da Matemática com modelagem de fenômenos físicos – Desenvolvimento de atividades no Laboratório de Matemática e Física com alunos do ensino técnico de nível médio do IFNMG campus Pirapora.'** 19/09/2013 undefined f. Mestrado Profissional em ENSINO Instituição de Ensino: PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte Biblioteca Depositária: Biblioteca Padre Alberto Antoniazzi da PUC Minas.

SILVA, DANIELA MENDES VIEIRA DA. **Professores de Matemática em uma Comunidade Virtual de Prática: Uma Análise sobre a Emergência de Elementos de sua Identidade Profissional no Ciberespaço'** 09/09/2019 151 f. Doutorado em ENSINO DE MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca Professor Leopoldo Nachbin.

SILVA, FABIO MENEZES DA. **Análise de um Grupo de Prática de Professorxs que Ensinam Matemática: Aspectos do Desenvolvimento Profissional'** 26/11/2017 203 f. Mestrado em ENSINO DE MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca Prof. Leopoldo Nachbin – Instituto de Matemática – UFRJ.

SOUZA, VIVIANE APARECIDA DE. **O TRABALHO EDUCATIVO COM O SOFTWARE DE GEOMETRIA DINÂMICA NO QUINTO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL'** 22/01/2017 183 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, Uberlândia Biblioteca Depositária: Biblioteca da Universidade Federal de Uberlândia.

TRANCOSO, FABRICIO ASSIS. **INVESTIGAÇÕES EM MATEMÁTICA COM A UTILIZAÇÃO DE TABLETS VITÓRIA'** 12/12/2019 74 f. Mestrado Profissional em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA Instituição de Ensino: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO, Vila Velha Biblioteca Depositária: Biblioteca do Centro de Referência em Formação e em |Educação a Distância – CEFOR.

VERGILIO, JOYCE DOS SANTOS. **Funções Trigonométricas pelo olhar de licenciandos de Matemática com o uso do GeoGebra'** 10/07/2023 104 f. Mestrado Profissional em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO, Seropédica Biblioteca Depositária: Biblioteca Central – UFRRJ.

VICENTIN, DANIELA MODESTO. **TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA E AVALIAÇÕES EM LARGA ESCALA: ALGUMAS (DES)CONEXÕES'** 17/12/2020 131 f. Mestrado em ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO, Barra do Bugres Biblioteca Depositária: Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reys Maldonado.