Tangram
Revista de Educação Matemática

DOI: 10.30612/tangram.v8i1.19520

Entre Contextos e Decisões: A Intersecção do TPACK, Educação Matemática Crítica e Tecnologias Digitais no Ensino da Matemática

Between Contexts and Decisions: The Intersection of TPACK, Critical Mathematics Education, and Digital Technologies in Mathematics Teaching

Entre Contextos y Decisiones: La Intersección del TPACK, la Educación Matemática Crítica y las Tecnologías Digitales en la Enseñanza de las Matemáticas

Vera Lúcia de Oliveira Freitas Ruas
Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais (SEEMG)
Montes Claros, Minas Gerais, Brasil
E-mail: veralouf@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-0626-7497

Josué Antunes de Macêdo
Departamento de Ensino Superior/Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG)
Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE)/Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes)

Tangram
Revista de Educação Matemática

Universidade Federal da Grande Dourados

Montes Claros, Minas Gerais, Brasil
E-mail: josueama@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-7737-7509

Resumo: O presente estudo tem a finalidade de investigar como o contexto no TPACK — Technological Pedagogical Content Knowledge (Conhecimento Tecnológico-Pedagógico de Conteúdo) e a Educação Matemática Crítica - EMC podem influenciar nas decisões epistemológicas dos professores durante o processo de integração das tecnologias digitais (TD) ao ensino da matemática. Utilizamos da Pesquisa Interpelativa Genérica e da entrevista semiestruturada para o retorno do seguinte questionamento: como o conhecimento do contexto (XK) afeta a forma como os professores tomam decisões sobre o que e como ensinar matemática? Os resultados da pesquisa permitiram inferir que apenas a inserção das tecnologias no ensino da matemática não é suficiente para amenizar os problemas da equidade, qualidade e contemporaneidade do ensino. Como possibilidade para investigações futuras propomos, a integração da Educação Matemática Crítica, do modelo TPACK e da inteligência artificial na formação de professores por oferecer uma abordagem holística para a educação matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática Crítica. TPACK. Tecnologias Digitais. Contextos. Decisões.

Abstract: The present study aims to investigate how the context in TPACK — Technological Pedagogical Content Knowledge) and Critical Mathematics Education - EMC can influence teachers' epistemological decisions during the process of integrating digital technologies (DT) to teaching mathematics. We used the Generic Interview Survey and the semi-structured interview to answer the following question: how does knowledge of the context (XK) affect the way teachers make decisions about what and how to teach mathematics? The research results allowed us to infer that just the inclusion of technologies in mathematics teaching is not enough to alleviate the problems of equity, quality and contemporaneity in teaching. As a possibility for future investigations, we propose the integration of Critical Mathematics Education, the TPACK model and artificial intelligence in teacher training by offering a holistic approach to mathematics education.

Keywords: Critical Mathematics Education. TPACK. Digital Technologies. Contexts. Decision.

Resumen: El presente estudio tiene como objetivo investigar cómo el contexto en TPACK (Conocimiento Tecnológico del Contenido Pedagógico) y Educación en Matemática Crítica - EMC puede influir en las decisiones epistemológicas de los docentes durante el proceso de integración de las tecnologías digitales (TD) a la enseñanza de las matemáticas. Utilizamos la Encuesta de Entrevista Genérica y la entrevista semiestructurada para responder la

siguiente pregunta: ¿cómo afecta el conocimiento del contexto (XK) la forma en que los docentes toman decisiones sobre qué y cómo enseñar matemáticas? Los resultados de la investigación permitieron inferir que la mera inclusión de tecnologías en la enseñanza de las matemáticas no es suficiente para aliviar los problemas de equidad, calidad y contemporaneidad en la enseñanza. Como posibilidad para futuras investigaciones, proponemos la integración de la Educación en Matemática Crítica, el modelo TPACK y la inteligencia artificial en la formación del profesorado ofreciendo un enfoque holístico de la educación matemática.

Palabras clave: Educación en Matemática Crítica. TPACK. Tecnologías digitales. Contextos. Decisiones.

Recebido em 24/01/2025
Aceito em 18/04/2025

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Educação Matemática Crítica (EMC) e o Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) representam duas abordagens pedagógicas que almejam fomentar uma educação mais crítica e reflexiva. A EMC visa, primariamente, desenvolver a capacidade dos professores e estudantes de perceberem a matemática como uma construção social, histórica e cultural, indo além da mera memorização de regras e procedimentos (Skovsmose, 2015, 2017). Por outro lado, o TPACK é um modelo teórico que busca integrar as tecnologias digitais (TD) no processo de ensino e aprendizagem, considerando as dimensões tecnológicas, pedagógicas e de conteúdo do conhecimento docente (Mishra & Koehler, 2006).

A EMC é intitulada como aquela em que docentes e alunos se envolvem num processo educacional pautado pelo diálogo e discutido criticamente dando voz e vez a todos, mais democrática e reflexiva, conferindo a eles enfoque de protagonismo perante os processos educacionais, ao observar a relevância social e as necessidades reais dos alunos (Skovsmose, 2017).

Similarmente, o paradigma educacional TPACK é uma estrutura teórica que fornece um arcabouço abrangente de objetivos para orientar os educadores sobre como integrar significativamente a tecnologia ao currículo. A interação entre os seus pilares é essencial para a construção de uma experiência educacional enriquecedora e contextualmente relevante (Mishra & Koehler, 2006, Koehler & Mishra, 2008).

Diante dos contextos discutidos até aqui, o presente estudo discorre sobre os resultados de um debate estabelecido a partir da análise das práticas de sete docentes da Educação Básica que ensinam matemática em duas escolas públicas brasileiras.

À vista disso, este estudo tem como objetivo investigar como o contexto no TPACK e a EMC podem influenciar nas decisões epistemológicas dos professores durante o processo de integração das tecnologias digitais ao ensino da matemática.

A questão que norteou o desenvolvimento da pesquisa foi: como o conhecimento do contexto (XK) afeta a forma como os professores tomam decisões sobre o que e como ensinar matemática?

No decorrer do texto delinearemos como as vertentes mencionadas podem contribuir para a produção de conhecimentos genuínos e autênticos a depender do tipo de paradigma epistemológico e/ou atos epistemológicos escolhidos e aplicados pelos docentes durante as aulas de matemática para alunos da educação básica.

EMC E TPACK: UMA POSSIBILIDADE DE TRANSFORMAÇÃO EPISTEMOLÓGICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Epistemologia é o estudo sobre como o conhecimento é produzido, incluindo o científico, filosófico e tecnológico. Isso se refere ao método de sua produção e exposição, e não a uma teoria tradicional. A epistemologia explica a relação entre o pesquisador como ser social e o objeto-fenômeno como uma realidade social e historicamente condicionada, que lhe deu origem (Faria, 2022).

Neste contexto, o ato epistemológico é muito mais do que estudar, investigar e analisar, ele envolve uma práxis de produção do conhecimento que vai além da formalidade. Esse processo inclui uma reflexão e elaboração que não se limita apenas às atividades cerimoniais implícitas (Faria, 2022).

Dessa maneira, compreendemos que todo docente que ensina matemática possui um paradigma epistemológico que define sua prática educativa cotidiana na qual julga eficiente. Nesta perspectiva, a integração das tecnologias digitais no ensino de matemática é uma decisão epistemológica significativa para o professor.

Conforme afirmam Tortola e Silva (2022), a EMC tece questionamentos sobre o ensino da matemática “baseado exclusivamente na apresentação de definições e exemplos descontextualizados ou na exposição de exemplos que, embora contextualizados, correspondem a contextos desconhecidos pelos alunos, quando não tratam de situações inimagináveis por eles” (Tortola & Silva, 2022, p. 591).

A urgência deste viés crítico nas aulas reside no fato de que a matemática não é apenas um componente curricular abstrato, mas também um campo que reflete e

molda as relações de poder, as estruturas sociais e as concepções culturais, bem como quem pode ter acesso às tecnologias digitais (Skovsmose, 2017).

Em complemento a EMC, o modelo TPACK, conforme Figura 1, proposto por Mishra & Koehler (2006), Koehler & Mishra (2008) e Mishra (2019) assume que a integração eficaz da tecnologia à educação envolve três componentes centrais: o conteúdo, a pedagogia e a tecnologia.

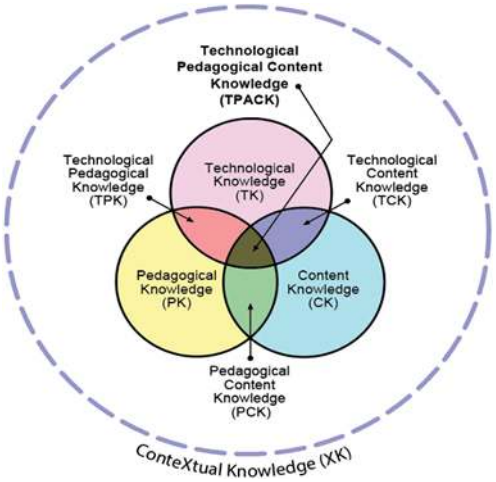

Figura 1. XK: atualização do modelo TPACK

Fonte: Mishra (2019).

A interação entre esses componentes faz emergir novas formas de conhecimento, como o conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK), o conhecimento tecnológico de conteúdo (TCK) e o conhecimento tecnológico pedagógico (TPK).

Esta matriz teórica, com aportes reflexivos e críticos, incide-se a partir da construção do PCK de Shulman (1986, 1987) para abranger o conhecimento de tecnologia, e na atualidade em que se insere esta abordagem, altamente tecnológica, ela é essencial.

O framework TPACK, uma ferramenta de análise que integra três áreas de conhecimento: conteúdo (CK), pedagogia (PK) e tecnologia (TK), promovendo o uso eficaz de tecnologias digitais (TD) no ensino com abordagens pedagógicas contextualizadas. A estrutura do TPACK é representada por três círculos interconectados (TK, CK, PK) e um círculo externo (contexto), sendo amplamente

utilizada desde 2009 (Mishra & Koehler, 2006, Koehler & Mishra, 2008, Mishra, 2019), vislumbrando diversas pesquisas, tais como as desenvolvidas por Ruas, Macêdo e Crisostomo (2024) e Oliveira e Macêdo (2025).

As áreas centrais incluem:

- **CK (Conhecimento de Conteúdo):** domínio dos conteúdos curriculares pelos professores.
- **PK (Conhecimento Pedagógico):** estratégias didáticas eficazes para o ensino.
- **PCK (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo):** fusão entre conteúdo e pedagogia, convertendo conhecimento em práticas adaptadas aos alunos.
- **TK (Conhecimento Tecnológico):** habilidade de utilizar tecnologias, alinhada ao conceito de letramento digital.
- **TCK (Conhecimento Tecnológico do Conteúdo):** uso da tecnologia para transformar o ensino de conteúdos.
- **TPK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico):** integração de tecnologias no processo pedagógico.

O **XK (Conhecimento Contextual)**, incorporado posteriormente, evidencia as limitações situacionais que influenciam o trabalho docente, enfatizando a importância de entender o contexto organizacional. Professores são vistos como intraempreendedores, capazes de promover mudanças significativas (Mishra, 2019).

A combinação dos elementos do TPACK, como um "quebra-cabeça", ajuda os professores a planejar aulas, integrar tecnologias e tomar decisões reflexivas. O modelo destaca que a prática docente deve considerar não apenas ferramentas tecnológicas, mas também dimensões epistemológicas e sociais, alinhadas à dinâmica de cada contexto escolar.

Compreendemos que a inclusão do Conhecimento Contextual representado por XK (Contextual knowledge) na atualização do diagrama TPACK, por Mishra (2019) traz dois benefícios. O primeiro é referente a escolha do X para representar variabilidade, apropriado para o conhecimento contextual altamente variável. E o

Tangram, Revista de Educação Matemática, Dourados - MS, V.08, e025022. Universidade Federal da Grande Dourados, e-ISSN: 2595-0967

segundo benefício se refere a evidenciar as limitações organizacionais e situacionais que influenciam o trabalho dos professores. (Zhang & Tang, 2021)

Por conseguinte, na Figura 2, condensamos por meio de um quadro teórico, o papel do TPACK e a da EMC na tomada de decisões e construção de conhecimentos que serão mobilizados pelos professores como forma de identificar o nível de consciência desses sujeitos durante este complexo movimento de integrar as TD ao ensino da matemática.

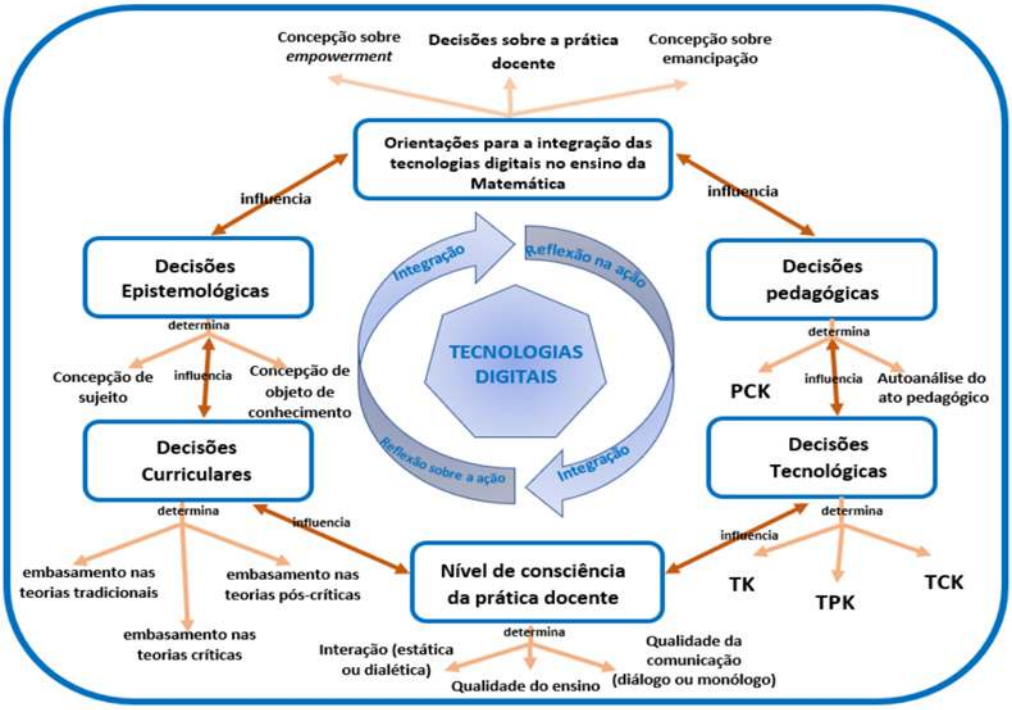

Figura 2. EMC e TPACK orientando as decisões sobre a prática docente
Fonte: elaborada pelos autores

A concepção sobre *empowerment*, mostrada na Figura 2, na visão de Skovsmose (2017) está relacionada a dar poder, a ativar, desenvolver ou dinamizar a potencialidade criativa sujeito. Neste sentido, a educação matemática deve cumprir este papel.

As ações docentes funcionam como um quebra-cabeça, conectando elementos que orientam o planejamento das aulas. O desenvolvimento da expertise profissional é essencial, especialmente para professores, cujo trabalho é influenciado pela dinâmica social e contexto de cada período. Isso exige reflexões constantes sobre sua prática, permitindo decisões que podem incluir ou não o uso de tecnologias digitais

como recursos pedagógicos, dependendo de sua visão epistemológica e das condições do contexto.

Neste sentido, o desenvolvimento da expertise profissional é relevante em qualquer área de atuação. No entanto, para os professores, essa questão possui uma peculiaridade, já que o objeto de seu trabalho é altamente influenciado pela dinâmica social de cada período e contexto, o que exige do docente avaliações constantes e contínuas de sua prática laboral. (Assis & Vieira-Santos, 2021)

METODOLOGIA

Esta seção descreve o cunho investigativo do estudo, que analisou os conhecimentos pedagógicos tecnológicos de sete professores de matemática da Educação Básica brasileira, aqui intitulados P1, P2, ..., P6 e P7, com experiência docente entre 10 e 23 anos. Utilizou-se entrevistas semiestruturadas (Flick, 2013), observação participante e análise documental como instrumentos de coleta de dados. As entrevistas abordaram questões relacionadas à reinvenção da prática docente com tecnologias digitais, seus desafios e impactos, além da relação com problemas educacionais brasileiros, como equidade, qualidade e contemporaneidade. A análise qualitativa interpretativa (Thorne, 2008; Merriam & Tisdell, 2015) permitiu compreender como os participantes interpretam suas experiências, destacando perspectivas únicas sem generalizações universais (Kahlke, 2014). Cheron, Julice e Colomby (2022) reforçam a necessidade de rigor e atenção a possíveis preconceitos na condução das entrevistas.

Quanto aos procedimentos éticos, a pesquisa teve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Minas Gerais, Brasil, quando foi emitido o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) nº 29994420.3.0000.5146 e parecer de aprovação nº 4.031.673.

Sendo assim, apresentaremos as decisões tomadas pelos sujeitos colaboradores pesquisados imbuídas de desafios e perspectivas, à luz do TPACK e da EMC, com os resultados e discussões que seguem.

DECISÕES EPISTEMOLÓGICAS: TRANSIÇÃO DO PROCESSO ANALÓGICO PARA O DIGITAL

Segundo Quintela (2018), vivemos a convergência entre o digital e o analógico nas práticas docentes, com tecnologias digitais transformando o ensino sem anular os conhecimentos pedagógicos tradicionais. Nesse contexto, a escola deve integrar ambos os modelos, cabendo ao governo, às escolas e aos professores refletirem sobre as estratégias mais alinhadas às demandas da sociedade e do mercado de trabalho.

Neste sentido, quando os professores foram questionados durante a entrevista sobre a possibilidade de reinvenção da sua prática (transição do analógico para o digital) com o uso de diversos recursos tecnológicos, inclusive IA, podemos verificar esses aspectos nas narrativas que seguem, conforme mencionado pelos professores P2, P5 e P7.

> *A qualidade da aula pode ser modificada com o uso da tecnologia. Mas a tecnologia por si só não faz a diferença, ela tem que fazer sentido, tem potência para modificar, mas envolve a questão da preparação de saber como utilizar tanto por parte do conteúdo quanto por parte pedagógica. Então não é tão simples, necessita de políticas públicas* (Professor P2, 2024).

> *O uso das tecnologias é um forte aliado, uma potente estratégia de acesso ao ensino e de promoção ao protagonismo na aprendizagem, resultando em uma educação com qualidade e equidade* (Professor P5, 2024).

> *Temos que planejar dentro da realidade da escola. Temos primeiro que avaliar qual estratégia atinja a todos os alunos. [O ensino] será reinventado, teremos que nos adaptar. Tentaremos fazer o possível dentro da realidade e dificuldades das escolas [públicas] de Minas Gerais [Brasil]. Existem muitas possibilidades, poderíamos gravar aulas para um canal do YouTube. Podemos ter aulas no Google Meet e fazer avaliações nos formulários do Google. Mas a realidade de cada um vai fazer uma diferença. Teremos que trabalhar de forma tradicional também* (Professor P7, 2024).

As narrativas dos professores destacam a importância do planejamento e do uso significativo das tecnologias na educação, reconhecendo tanto seu potencial transformador quanto os desafios de sua implementação. Enquanto o Professor P2

enfatiza a necessidade de políticas públicas e da preparação docente para integrar a tecnologia de forma alinhada ao conteúdo e à pedagogia, o Professor P5 ressalta seu papel como ferramenta de acesso, protagonismo e promoção de qualidade e equidade. Já o Professor P7 adota uma visão pragmática, valorizando a adaptação às condições reais das escolas e propondo estratégias flexíveis que combinam recursos tecnológicos e práticas tradicionais. Essas perspectivas complementares revelam que a eficácia das tecnologias no ensino está intrinsecamente ligada à capacitação, infraestrutura e consideração das desigualdades contextuais.

Os relatos dos docentes destacam que a integração entre tecnologias digitais e o ensino da matemática promove protagonismo de professores e alunos, podendo contribuir para a equidade, desde que políticas públicas e práticas escolares considerem grupos vulneráveis. O TPACK reforça a importância de integrar tecnologias no ensino de forma contextual e adaptada à realidade, enquanto a EMC sublinha a necessidade de uma abordagem crítica que considere aspectos sociais e culturais (Skovsmose, 2015, 2017). Professores enfrentam desafios na transição do analógico para o digital, buscando equilibrar qualidade e equidade no ensino.

DECISÕES CURRICULARES: O IMPACTO NA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

A teoria curricular busca interpretar a práxis curricular, revelando dinâmicas de poder que moldam o currículo e refletem a sociedade, especialmente em um contexto tecnológico crescente (Skovsmose, 2017). Decisões curriculares são influenciadas pela visão epistemológica dos docentes e pela escolha entre abordagens tradicionais ou críticas.

Tendências atuais, como Ensino Híbrido e personalização, exigem que professores compreendam suas características e decidam sua aplicação com base em teorias curriculares. O Ensino Híbrido, além de combinar presencial e virtual, promove engajamento e personalização (Bacich et al., 2015). No entanto, os docentes enfrentam desafios como desconhecimento das práticas, receio de exclusão no uso de tecnologias digitais e inteligência artificial, e preocupações com seu impacto no trabalho docente, como podemos verificar nas falas dos professores P1 e P7.

> *O computador não veio para tomar o espaço de ninguém. Pelo contrário, veio para agilizar para você ter mais tempo para aproveitar, para viver, as pessoas estão trabalhando e esquecendo de viver* (Professor P1, 2024).

> *O Ensino Híbrido não vai diminuir emprego. Na verdade, o que vai acontecer agora é que o que eu vi no ensino médio os alunos veem no ensino fundamental, se eu não pegasse aquela matéria e estudasse, não conseguiria dar aula* (Professor P7, 2024)

As narrativas dos professores ressaltam como a tecnologia e abordagens como o ensino híbrido podem transformar a dinâmica educacional sem necessariamente eliminar funções docentes. Para o Professor P1, o computador é uma ferramenta que otimiza o tempo e melhora a qualidade de vida, destacando sua função de apoio, e não de substituição. Já o Professor P7 argumenta que o ensino híbrido, longe de reduzir oportunidades de emprego, exige mais preparação docente, pois os avanços na educação básica demandam maior qualificação para atender às novas exigências. Ambas as perspectivas sublinham o papel complementar da tecnologia na educação, reforçando a importância da preparação e da adaptação docente frente a essas mudanças.

Para superar as dificuldades atuais, é necessário investir em políticas que melhorem a infraestrutura digital das escolas e fornecer treinamentos contínuos para professores e gestores. A formação deve ser regular e permitir a criação de currículos inovadores pelos professores, integrando a cultura digital em suas salas de aula. É importante repensar as cargas horárias para alcançar esse objetivo. (Scherer & Brito, 2020)

No currículo dos cursos de formação de professores, é importante incluir a formação em TPACK e EMC, para que os futuros educadores possam se preparar para utilizar a tecnologia em sala de aula de forma efetiva.

No tópico a seguir apresentamos a perspectiva pedagógica ancorada na perspectiva de que não basta apenas dominar o conteúdo que irá ministrar, mas ter uma boa gestão da sala de aula.

DECISÕES PEDAGÓGICAS: PONTOS DE (RE)INVENÇÃO E (DES)CONTINUIDADE

O Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK) é um acentuado conhecimento dos docentes sobre métodos, práticas e processo de ensino e de aprendizagem e de que maneira se empenham em várias intenções educacionais, princípios e finalidades. Demanda uma compreensão das capacidades cognitivas e sociais, bem como de teorias da evolução da aprendizagem e de que maneira elas se justapõem aos alunos, e tem sempre como enfoque os conhecimentos prévios e os contextos em que a comunidade escolar está inserida. (Mishra & Koehler, 2006)

Seguindo esses princípios, elencamos as abordagens dos docentes quanto às decisões pedagógicas tomadas durante as aulas. Num primeiro momento os docentes esclareceram a falta de perspectiva e maturidade dos alunos frente ao modelo de ensino que vigora com o uso de ferramentas digitais.

> *Como a grande maioria dos nossos alunos não têm acesso à internet em casa, planejo, quando possível, momento na sala de aula e no laboratório de informática, onde o aluno, usando os recursos online, tem contato com o tema, onde é estimulado a pensar, a trabalhar em grupo e ver mais sentido no conteúdo* (Professor P5, 2024).

> *Mas o comprometimento dos alunos está extremamente baixo, as escolas preocupadas com o volume de trabalho acabam não garantindo a aprendizagem mínima, sobrecarrega o docente e aluno e no final das contas ninguém aprende nada* (Professor P2, 2024).

> *Precisa rever formas de minimizar esses desafios para que possa acontecer a aprendizagem* (Professor P6, 2024).

> *Falta de formação continuada em novas tecnologias, aprendizagem de forma brusca, irrefletida, celular com pouca memória* (Professor P3, 2024).

As narrativas dos professores refletem os desafios enfrentados na integração das tecnologias digitais ao ensino, especialmente em contextos de desigualdade. O Professor P5 destaca a necessidade de criar momentos presenciais no laboratório de informática para promover a aprendizagem significativa, considerando a falta de acesso à *internet* dos alunos em casa.

Tangram, Revista de Educação Matemática, Dourados - MS, V.08, e025022. Universidade Federal da Grande Dourados, e-ISSN: 2595-0967

Por outro lado, o Professor P2 aponta o baixo comprometimento dos estudantes e a sobrecarga de trabalho nas escolas como fatores que comprometem a aprendizagem, enquanto o Professor P6 enfatiza a urgência de estratégias para superar esses obstáculos.

Já o Professor P3 sublinha a carência de formação continuada e a falta de infraestrutura adequada, como celulares com pouca memória, o que agrava as dificuldades de adaptação tecnológica. Em conjunto, essas perspectivas evidenciam a necessidade de políticas públicas robustas, formação docente contínua e melhorias na infraestrutura para viabilizar uma integração tecnológica eficaz e inclusiva.

Para minimizar esses desafios, é necessário repensar as formas como a tecnologia é utilizada em sala de aula, garantindo que ela seja utilizada de forma reflexiva e planejada. Além disso, é preciso investir em formação continuada para os professores e criar políticas que garantam a aprendizagem mínima dos alunos, sem sobrecarregar os professores e alunos.

O objetivo da EMC é formar indivíduos capazes de se emancipar e exercer uma cidadania crítica, e o ensino é visto como uma ferramenta importante para o desenvolvimento pessoal, profissional e social. Para atingir esses objetivos, a EMC valoriza o diálogo, a investigação e a capacidade crítica do aluno. (Silva, Lilma & Gitarana, 2019)

Sendo assim, a EMC reconhece a importância de desenvolver habilidades para a vida profissional, oferecendo aos professores e alunos uma formação de qualidade que os prepara para enfrentar os desafios do mercado de trabalho. Dessa forma, a EMC se destaca como uma perspectiva de ensino comprometida com a formação integral dos indivíduos, visando sempre a construção de uma sociedade mais crítica, justa e igualitária.

Na próxima seção discorreremos sobre as decisões tecnológicas que os docentes precisam tomar para ensinar Matemática neste período histórico, sendo uma das tarefas mais desafiadoras que precisam lidar.

DECISÕES TECNOLÓGICAS: O USO DAS TD SERIA A SOLUÇÃO PARA PROBLEMAS COMPLEXOS NO ENSINO DA MATEMÁTICA?

O Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo (TPACK) deve ser compreendido de forma ampliada, considerando suas ideias conceituais, elementos constituintes e inter-relações. Apesar de apresentarem um nível mediano de curadoria, os docentes reconhecem a importância dessa prática para filtrar e disseminar conteúdos relevantes, promovendo debates e reflexões em ambientes escolares (Cortella & Dimenstein, 2015).

A troca de experiências entre professores é essencial para aprimorar o ensino e formar estudantes mais críticos (Mesquita, Ceolim & Cibotto, 2021). Embora utilizem a *internet* para curadoria de conteúdos, enfrentam o desafio de transformar dispositivos móveis de ferramentas de entretenimento em recursos eficazes para o aprendizado matemático, como pode ser percebido pelos enunciados dos docentes P4 e P5:

> *Eu gostaria que pudesse usar [celulares], mas eu acho que vai ser difícil é com relação a maturidade dos meninos [alunos]. Eles não têm muita maturidade e fica difícil da gente controlar. A gente tem que lembrar que o uso do celular e do tablet na sala de aula requer monitoramento o tempo todo. Ainda mais agora que tem essa onda de jogos, Free Fire, eu os vejo comentando* (Professor P4, 2024).

> *O uso desse tipo de aparelho pode aliar a necessidade dos alunos de estarem sempre conectados, com as diversas ferramentas que a internet coloca à nossa disposição para auxiliar no ensino da Matemática* (Professor P5, 2024).

As narrativas dos professores refletem visões complementares sobre o uso de dispositivos móveis na educação. O Professor P4 destaca os desafios relacionados à maturidade dos alunos, apontando a dificuldade de controlar o uso desses aparelhos em sala de aula, especialmente devido à distração causada por jogos e redes sociais, o que exige monitoramento constante.

Por outro lado, o Professor P5 enxerga o potencial pedagógico desses dispositivos, sugerindo que sua utilização pode conciliar a conectividade dos alunos com as ferramentas educacionais disponíveis na internet, promovendo um ensino mais dinâmico e engajado. Essas perspectivas evidenciam a necessidade de

estratégias pedagógicas eficazes e de regras claras para integrar o uso de dispositivos móveis ao ensino, equilibrando controle e aproveitamento de seu potencial educativo.

A questão do uso de dispositivos móveis na sala de aula é um assunto que tem sido amplamente discutido nos últimos anos, especialmente com o avanço da tecnologia e o aumento do número de alunos que possuem esses dispositivos, conforme aponta a constatação do professor P1.

> *Se você [professor] não se adaptar a esse tipo de coisa na sala de aula, os alunos vão usar de qualquer jeito, escondido ou na sua frente, a única coisa que eu faço é o seguinte, impor limites. [...] Eu acredito muito, a única coisa que eu não acredito que a gente vai ter medidas [políticas] públicas [...] o problema dos dispositivos móveis na escola é que ele foi proibido pelo professor, todo mundo, porque historicamente falando tudo que ela [escola] não consegue controlar ela coloca como proibido, isso é histórico* (Professor P1, 2024).

As afirmações dos professores estão alinhadas com a perspectiva da EMC e do TPACK, que enfatiza a importância de incorporar elementos do contexto sociopolítico e cultural dos estudantes nas atividades matemáticas.

Neste sentido, compreendemos que para acompanhar essas mudanças as investigações matemáticas necessitam buscar explicações para problemas bastante complexos, como equidade, qualidade e contemporaneidade do ensino e não será tarefa fácil.

Podemos elucidar esse fato com os trechos das entrevistas dos sujeitos colaboradores, se constituindo até então numa incógnita, pois são três abordagens que comparecem pouco nas práticas dos docentes e nas políticas públicas, como podemos observar nas afirmações dos entrevistados.

> *[...] dificuldade de produzir conteúdos digitais, formação adequada para dar aulas virtuais e o pior entrave que temos é a grande maioria dos nossos alunos não terem acesso à internet, não possuírem computador ou celular, ficando a margem do processo* (Professor P5, 2024).
>
> *Eu ainda não pensei. É um desafio muito grande. Tenho muito o que aprender ainda mais nós não temos muitos recursos dentro da sala. Então, dentro da*

> *escola, é um caso a se pensar, acredito que o governo deve oferecer algum recurso ou formação, mas é um desafio muito grande* (Professor P4, 2024).
>
> *Eu achei muito interessante a gamificação para ensinar, mas necessito de um estudo mais aprofundado. A gamificação seria algo que auxiliaria, mas penso o que mais poderia ser usado e como seria usado* (Professor P3, 2024).

A integração da tecnologia no ensino enfrenta desafios em contextos sociais e institucionais que pouco apoiam os professores, muitos dos quais possuem formação inicial anterior às atuais demandas tecnológicas. Decisões sobre tecnologia esbarram em fatores como sobrecarga de tarefas, adoecimento docente e práticas comunicativas inadequadas, destacando-se a necessidade de um diálogo emancipador para melhorar a aprendizagem em Matemática (AlrØ & Skovsmose, 2021). Problemas como equidade, qualidade e contemporaneidade no ensino brasileiro são complexos e exigem políticas eficientes, pois não podem ser resolvidos apenas pela Educação Matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo procuramos investigar como o contexto no TPACK e a EMC podem influenciar nas decisões epistemológicas dos professores durante o processo de integração das tecnologias digitais ao ensino da matemática.

Investigamos retorno para o seguinte questionamento: como o conhecimento do contexto (XK) afeta a forma como os professores tomam decisões sobre o que e como ensinar matemática?

O trabalho em direção à integração das Tecnologias Digitais (TD) na educação é um processo dinâmico que busca constantemente significado e eficácia no ensino. Essa abordagem requer adaptação contínua e aprendizado, envolvendo colaboração entre diversos atores, como políticos, professores, gestores, pais e alunos.

Sendo assim, no primeiro enfoque analisamos as decisões epistemológicas dos docentes, verificamos que os docentes se encontram no processo de transição do analógico para o digital em suas práticas e apesar de compreenderem que os

dispositivos móveis podem ser sustentáculos para reinventar as suas aulas e demais ações, estão na fase do desvencilhamento de abordagens mais conservadora.

Na segunda abordagem, decisões curriculares, a maioria ainda dos docentes está internalizando os termos, julgam que trabalhar com práticas, como o Ensino Híbrido e personalização, assusta, pois acreditam serem abordagens recentes, e que não deu tempo de serem internalizadas suas características, muito menos integradas à prática.

No aspecto decisões pedagógicas, averiguamos que o compartilhamento de conteúdo e a participação em comunidades de aprendizagem na área da Matemática ainda está aquém do desejável, pois os docentes não conseguem reconhecer nessas ações uma oportunidade ímpar de (auto)formação educacional.

E, por fim, as decisões tecnológicas, verificamos que apenas a inserção das tecnologias no ensino da matemática não é suficiente para amenizar os problemas da equidade, qualidade e contemporaneidade do ensino.

Como possibilidade para investigações futuras propomos, a integração da Educação Matemática Crítica, do modelo TPACK e da inteligência artificial na formação de professores por oferecer uma abordagem holística para a educação matemática. Isso permite que os professores promovam a compreensão crítica da matemática, relacionem-na a questões do mundo real e aproveitem a tecnologia para personalizar o aprendizado.

Tangram
Revista de Educação Matemática

REFERÊNCIAS

AlrØ, H., & Skovsmose, O. (2021). *Diálogo e aprendizagem em educação matemática*. Tradução: Orlando Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica Editora.

Assis, M. S., & Vieira-Santos, J. (2021). Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK) na construção do saber docente virtual: uma revisão sistemática. *Acta Scientiarum Education*, 43(1), e51998. https://doi.org/10.4025/actascieduc.v43i1.51998

Bacich, L., Tanzi Neto, A., & Trevisani, F. M. (Orgs.) (2015). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso.

Cheron, C., Julice, S., & Colomby, R. K. (2022). The qualitative approach interview in administration: a guide for researchers. *Revista de Administração Contemporânea*, 26(4), e-210011. https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2022210011.en

Cortella, M S., & Dimenstein, G. (2015). *A era da curadoria: o que importa é saber o que importa*! São Paulo: Papirus.

Faria, J. H. (2022). *Introdução à epistemologia: dimensões do ato epistemológico*. 1. ed. Jundiaí, São Paulo. Paco.

Flick, U. (2013). *Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes*. Tradução Magda Lopes. Porto Alegre, Penso.

Kahlke, R. M. (2014). Generic qualitative approaches: pitfalls and benefits of methodological mixology. *International Journal of Qualitative Methods*, 13(1), 37-52. https://doi.org/10.1177/160940691401300119

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPACK. In. *AACTE Committee on Innovation and Technology. Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for educators*. New York, Routledge, pp. 3-30.

Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: a guide to design and implementation*. 4. ed. San Francisco, CA, Jossey-Bass.

Mesquita, M. N., Ceolim, A. J., & Cibotto, R. A. G. (2021). Modelagem matemática na perspectiva da educação matemática crítica: abordagens na educação básica. *Revista Brasileira de Educação*, 26(1) e260022. https://doi.org/10.1590/S1413-24782021260022

Mishra, P. (2019). Considering contextual knowledge: the TPACK diagram gets an upgrade. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(2), 76-78. https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1588611

Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Oliveira, A. M. R., & Macêdo, J. A. de. (2025). Desafios de acesso e inovação pedagógica com tecnologias digitais no ensino de Matemática: Contribuições do modelo TPACK. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, *15*(2), 1–21. https://doi.org/10.37001/ripem.v15i2.4526

Quintela, A. J. F. (org.) (2018). *A escola, o digital e o analógico: a confluência de dois mundos*. Pipa Comunicação, Recife.

Ruas, V. L. O. F., Macêdo, J. A ., & Crisostomo, E. . (2024). Decodificando por meio de narrativas o desenvolvimento do TPACK dos docentes de matemática. *REXE- Revista De Estudios Y Experiencias En Educación*, 23(51), 153–175. https://doi.org/10.21703/rexe.v23i51.2210

Scherer, S., & Brito, G. S. (2020). Integração de tecnologias digitais ao currículo: diálogos sobre desafios e dificuldades. *Educar em Revista*, 36(1), e76252. http://dx.doi.org/10.1590/0104-4060.76252.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(4), 4-14.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of a new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.

Silva, J. P., Lilma, I., & Gitarana, V. (2019). Ensinar matemática à luz de uma perspectiva crítica: algumas reflexões. *Ensino da Matemática em D*ebate, 6(3), 207-228. https://doi.org/10.23925/2358-4122.2019v6i3p180-198.

Skovsmose, O. (2015). *Um convite à educação matemática crítica*. Campinas, Papirus.

Skovsmose, O. (2017). *Educação matemática crítica: a questão da democracia*. Campinas, Papirus.

Thorne, S. E. (2008). *Interpretive description*. Walnut Creek, CA, Left Coast Press.

Tortola, E., & Silva, K. A. P. (2022). De questões do ENEM a aulas com modelagem matemática: o caminhar para uma educação matemática crítica. *Revista*

Brasileira de Estudos Pedagógicos. 103(265).

https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.103i265.5242

Zhang, W., & Tang, J. (2021). Teachers' TPACK development: a review of literature. *Open Journal of Social Sciences*, 9(7), 367-380.

https://doi.org/10.4236/jss.2021.97027