

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Diretoria de Educação Aberta e à Distância

Licenciatura em Matemática

Edimilson Pereira Luiz

**O USO DE FERRAMENTAS DIGITAIS NO ENSINO
DA MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL**

PONTO DOS VOLANTES 2025

Edimilson Pereira Luiz

O USO FERRAMENTAS DIGITAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri como requisito parcial para obtenção do título Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Everton Luiz de
Paula Coorientador(a): Adriana Assis

PONTO DOS VOLANTES 2025



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Edimilson Pereira Luiz

O uso de ferramentas digitais no ensino da matemática no ensino fundamental

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática (modalidade a distância) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Matemática.

Orientador: Everton Luiz de Paula

Data de aprovação 26/06/2025

Documento assinado digitalmente

gov.br

EVERTON LUIZ DE PAULA

Data: 11/08/2025 09:27:54-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Everton Luiz de Paula
Diretoria de Educação Aberta e a Distância - UFVJM

Orientador

Documento assinado digitalmente

gov.br

PATRICK ALVES VIZZOTTO

Data: 11/08/2025 09:22:52-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Patrick Alves Vizzotto
Diretoria de Educação Aberta e a Distância - UFVJM

Documento assinado digitalmente

gov.br

JONATHAN LUCIO VIEIRA

Data: 26/06/2025 20:22:26-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Esp. Jonathan Lúcio Vieira
Departamento de Odontologia

Diamantina

2025



Documento assinado eletronicamente por **Patrick Alves Vizzotto, Docente**, em 26/06/2025, às 20:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

RESUMO

Este estudo investiga o impacto da integração de ferramentas digitais no ensino da Matemática no Ensino Fundamental, com o objetivo de analisar seus benefícios e desafios. Através de uma pesquisa bibliográfica, o trabalho explora como as tecnologias educacionais podem transformar o processo de ensino e aprendizagem, tornando-o mais rico. Os resultados indicam que o uso de *softwares* educativos, aplicativos e plataformas online tem o potencial de aumentar significativamente o engajamento dos alunos, oferecer *feedback* imediato e personalizado, e promover a autonomia no aprendizado, permitindo que cada estudante avance no conteúdo em seu próprio ritmo. No entanto, a implementação dessas ferramentas enfrenta obstáculos consideráveis. A pesquisa destaca a necessidade de uma formação docente com foco em ferramentas digitais para que os professores possam utilizar as tecnologias de maneira adequada ao aluno em sala de aula. Além disso, as limitações de infraestrutura e recursos tecnológicos nas escolas, bem como as desigualdades no acesso às tecnologias, representam desafios importantes a serem superados.

A análise revela que, para que a tecnologia possa transformar o ensino da Matemática de forma significativa, é crucial investir em professores e na sua capacitação, garantir um acesso equitativo às ferramentas digitais.

Palavras Chaves: Recursos Pedagógicos, Inclusão Digital, Formação Docente

ABSTRACT

This study investigates the impact of integrating digital tools into Mathematics teaching in elementary education, aiming to analyze their benefits and challenges. Through a literature review, the research explores how educational technologies can transform the teaching and learning process, making it more enriching. The results indicate that the use of educational software, apps, and online platforms has the potential to significantly increase student engagement, provide immediate and personalized feedback, and promote learning autonomy, allowing each student to progress through the content at their own pace. However, the implementation of these tools faces considerable obstacles. The study highlights the need for teacher training focused on digital tools so that educators can effectively use technology in the classroom in ways that are appropriate for their students. In addition, limitations in infrastructure and technological resources in schools, as well as inequalities in access to technology, represent significant challenges to be addressed. The analysis reveals that, for technology to meaningfully transform Mathematics education, it is crucial to invest in teachers and their professional development, and to ensure equitable access to digital tools.

Keywords: Pedagogical Resources, Digital Inclusion, Teacher Education

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS.....	3
2.1	Objetivo geral.....	3
2.2	Objetivos específicos.....	3
3	REFERENCIAL TEÓRICO	4
3.1	Concepções de Aprendizagem	5
3.2	O Papel da Tecnologia na Educação	6
3.3	O Ensino de Matemática e as Ferramentas Digitais	8
3.4	Desafios e Perspectivas Críticas na Integração Digital.....	10
4	METODOLOGIA	13
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....	15
5.1	Assegurar Acesso e Infraestrutura Tecnológica nas Escolas.....	17
5.2	Capacitar Professores para o Uso Pedagógico de Tecnologias	20
5.3	Integrar tecnologias de forma planejada no ensino de Matemática.....	23
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
7	REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A matemática, frequentemente descrita como a linguagem do universo, desempenha um papel insubstituível na formação do raciocínio lógico, na capacidade de resolução de problemas e na compreensão do mundo que nos rodeia. No contexto do Ensino Fundamental, esta disciplina é o alicerce sobre o qual se constrói todo o conhecimento matemático subsequente, moldando a percepção inicial dos alunos e influenciando diretamente seu engajamento futuro com a área. Contudo, historicamente, o ensino da matemática tem enfrentado desafios significativos. Muitos estudantes desenvolvem uma aversão ou ansiedade, percebendo-a como uma matéria abstrata, complexa e, por vezes, desconectada de suas realidades (D'AMBROSIO, 2001). Métodos de ensino tradicionais, frequentemente baseados na memorização e na repetição exaustiva, podem falhar em promover uma compreensão conceitual profunda, resultando em desinteresse e em uma aprendizagem superficial (LORENZATO, 2006). A dificuldade em visualizar conceitos abstratos e a heterogeneidade nas salas de aula, que exige abordagens pedagógicas diferenciadas para atender a diversos ritmos e estilos de aprendizagem, intensificam a complexidade de tornar a matemática acessível e envolvente para todos. Essa lacuna entre o potencial intrínseco da matemática e as dificuldades enfrentadas em seu aprendizado tradicional aponta para a necessidade premente não apenas de inovação metodológica, mas também de uma reflexão mais ampla sobre os fatores sociopolíticos, culturais e estruturais que atravessam o contexto educacional. Revitalizar o processo de ensino-aprendizagem requer, portanto, ações integradas que considerem desde a formação docente e as práticas pedagógicas até as condições materiais das escolas, a valorização do magistério e as desigualdades sociais que influenciam diretamente o desempenho e o engajamento dos estudantes.

Nesse cenário de busca por abordagens pedagógicas que respondam aos desafios educacionais contemporâneos e às exigências do século XXI, a ubiquidade das ferramentas digitais na vida contemporânea surge como uma oportunidade transformadora. A atual geração de alunos, imersa desde cedo em um ambiente permeado pela tecnologia, demanda abordagens pedagógicas que espelhem essa realidade digital. Longe de serem meros complementos ou modismos, as tecnologias digitais, quando estrategicamente integradas ao ensino da matemática no Ensino Fundamental, possuem o potencial de revolucionar a experiência de aprendizagem. Além disso, possibilitam a personalização do ensino em uma escala nunca antes vista, oferecendo trilhas de aprendizagem

adaptativas que respeitam o ritmo individual de cada aluno, direcionando o foco para suas necessidades específicas e revisando conceitos em tempo real. A visualização de conceitos abstratos, outrora uma barreira significativa, é facilitada por *softwares* de geometria dinâmica, simuladores e ferramentas de representação gráfica, que tornam as ideias matemáticas concretas e tangíveis. O *feedback* instantâneo, característico dessas ferramentas, permite a correção imediata de erros, solidificando o aprendizado e fortalecendo a autonomia do estudante. Para os educadores, representam um apoio valioso na gestão da sala de aula, na automatização de tarefas e na análise detalhada do progresso dos alunos, liberando tempo para um acompanhamento mais individualizado e a criação de estratégias de ensino inovadoras.

Diante desse vasto potencial, o presente estudo propõe-se a investigar o uso de ferramentas digitais como um catalisador para o aprimoramento do ensino e da aprendizagem da matemática no Ensino Fundamental. Serão exploradas as diversas categorias de recursos digitais disponíveis, desde *softwares* de geometria dinâmica e calculadoras gráficas até aplicativos de gamificação e plataformas de ensino adaptativas, analisando como cada uma pode ser integrada de forma eficaz na prática pedagógica. Discutir-se-á, ainda, as implicações pedagógicas dessa integração, destacando os benefícios em termos de engajamento, personalização, compreensão conceitual e desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de resolução de problemas. Contudo, é crucial reconhecer que a simples introdução de tecnologia não garante, por si só, a melhoria do ensino. Aspectos como a formação continuada de professores, a infraestrutura tecnológica das instituições de ensino e a seleção criteriosa das ferramentas, bem como a superação da "divisão digital" e a garantia de acesso equitativo, são fatores determinantes para uma implementação bem-sucedida e consciente. Em suma, o objetivo é oferecer uma análise abrangente sobre o potencial transformador das ferramentas digitais na educação matemática, argumentando que, com intencionalidade pedagógica e o uso estratégico dessas tecnologias, é possível superar as barreiras tradicionais, tornando a matemática mais acessível, significativa e preparando os alunos para os desafios e as oportunidades do século XXI com confiança e competência.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Investigar, a partir de uma revisão da literatura, o potencial e as implicações do uso de ferramentas digitais como recurso pedagógico para o aprimoramento do ensino e da aprendizagem da matemática no Ensino Fundamental, considerando os desafios e as oportunidades que essa integração oferece.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar, na literatura, as discussões e constatações acerca do acesso e infraestrutura nas escolas.
- Identificar, na literatura, as abordagens e desafios relacionados à capacitação de professores para o uso pedagógico da tecnologia.
- Explorar, na literatura experiências exitosas de integração de tecnologias no ensino da Matemática, conforme descritas na literatura.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

A investigação sobre o uso de ferramentas digitais no ensino da matemática no Ensino Fundamental não pode ser encarada como uma mera análise descritiva de práticas ou uma enumeração de ferramentas tecnológicas disponíveis. Pelo contrário, exige uma fundamentação teórica robusta que transcenda a superficialidade e permita uma compreensão profunda e crítica do fenômeno em estudo. Este referencial teórico não se limita a uma revisão bibliográfica, mas busca, de forma consistente e articulada, construir um arcabouço conceitual sólido. Este arcabouço servirá como a lente através da qual o problema de pesquisa será analisado, os dados serão interpretados e as conclusões serão formuladas, garantindo a legitimidade científica e a profundidade analítica do trabalho.

Para tanto, é importante que este referencial perpassasse e interconecte três grandes pilares do campo educacional: as teorias de aprendizagem, a pedagogia da matemática e a integração da tecnologia no contexto educacional. Cada um desses pilares oferece uma perspectiva essencial, e a riqueza da análise reside justamente na compreensão de suas interações e sobreposições. As teorias de aprendizagem nos fornecem os modelos explicativos sobre como o conhecimento é adquirido e construído pelo indivíduo. Compreender se a aprendizagem é um processo passivo de absorção de informações, uma construção ativa do sujeito em interação com o ambiente, ou um fenômeno social mediado por ferramentas e interações, é fundamental para delinear a forma como as tecnologias digitais podem ser empregadas. Por exemplo, se a pesquisa adota uma perspectiva construtivista, as ferramentas digitais deverão ser exploradas por sua capacidade de promover a experimentação, a descoberta e a manipulação ativa de conceitos, e não apenas a transmissão de conteúdo.

Simultaneamente, a pedagogia da matemática exige uma atenção especial. A matemática possui uma natureza intrínseca, caracterizada pela abstração, pela lógica, pela resolução de problemas e pela necessidade de formalização. O ensino dessa disciplina apresenta desafios específicos, como a transposição didática de conceitos complexos, o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo e a superação de bloqueios e resistências comuns aos estudantes. É crucial, portanto, que a integração das ferramentas digitais seja pensada em função das especificidades da matemática, e não como uma solução genérica aplicável a qualquer área do conhecimento. A tecnologia deve servir para tornar os

conceitos matemáticos mais acessíveis, visuais, interativos e contextualizados, facilitando a passagem do concreto para o abstrato e estimulando o pensamento crítico e criativo, tão caros a essa ciência.

Por fim, a dimensão da integração da tecnologia no contexto educacional traz à tona discussões sobre os paradigmas de uso que vão da mera substituição de recursos tradicionais por versões digitais até a completa redefinição de práticas pedagógicas.

Dessa forma, este referencial busca construir um arcabouço conceitual que permita analisar criticamente o potencial transformador dessas ferramentas – suas afordâncias, as novas possibilidades que elas abrem para o engajamento, a personalização e a compreensão aprofundada da matemática. Contudo, a análise não será ingênua; ela também se debruçará sobre os desafios inerentes à sua implementação, como a necessidade de formação docente adequada, a questão da infraestrutura, a equidade no acesso, e a necessidade de uma intencionalidade pedagógica que evite o "tecnologicismo" e a superficialidade. Ao interligar esses campos, o referencial visa proporcionar uma base sólida e multifacetada para a compreensão da complexa relação entre tecnologia, ensino e aprendizagem da matemática no Ensino Fundamental.

3.1 Concepções de Aprendizagem

A presente seção busca estabelecer o arcabouço teórico que fundamenta a investigação sobre o uso de ferramentas digitais no ensino da matemática no Ensino Fundamental. Partindo de uma revisão das principais teorias de aprendizagem que explicam como o conhecimento é construído, o texto avança para discutir o papel da tecnologia na educação, com ênfase nas suas potencialidades como mediadora e amplificadora do pensamento. Por fim, exploram-se as aplicações específicas das ferramentas digitais no contexto da didática da matemática, sem negligenciar os desafios e as perspectivas críticas inerentes a essa integração.

David Ausubel (1968), com sua teoria da aprendizagem significativa, argumenta que o conhecimento é apreendido de forma mais duradoura e útil quando se relaciona de maneira não arbitrária e não literal com a estrutura cognitiva prévia do aluno. A aprendizagem significativa contrasta frontalmente com a aprendizagem mecânica (por repetição), que tende a ser superficial, fragmentada e de curta duração. Para que a aprendizagem seja significativa, são necessárias duas condições: o material a ser aprendido deve ser potencialmente significativo (ter uma lógica interna e poder ser relacionado ao conhecimento prévio do aprendiz) e o aprendiz deve ter uma disposição

para aprender significativamente. A expressão "não literal" significa que o aprendiz não apenas repete ou memoriza o conhecimento como foi apresentado, mas o interpreta e reconstrói com base em sua estrutura cognitiva existente. A relação deve ser "não arbitrária e substantiva" no sentido de que a nova informação modifica, amplia ou reorganiza o que o estudante já sabe, conferindo-lhe sentido lógico e psicológico. No ensino de matemática, isso implica que os novos conceitos devem ser conectados aos conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva do aluno (os "subsunoers" de Ausubel), a situações do cotidiano dos alunos e a problemas que lhes façam sentido. Ferramentas digitais, ao oferecerem múltiplas representações de um mesmo conceito (gráficos, tabelas, animações, problemas contextualizados), podem facilitar a identificação de relações e a construção de "pontes" entre o novo e o já conhecido, promovendo uma aprendizagem mais integrada e duradoura. Jerome Bruner (1966), por sua vez, destacou a importância da aprendizagem por descoberta e da representação do conhecimento em diferentes modos: enativo (ação e manipulação direta), icônico (representação visual, por meio de imagens e diagramas) e simbólico (representação abstrata, por meio de símbolos, como a linguagem e os símbolos matemáticos). Bruner defendia um "currículo em espiral", onde os conceitos são revisitados em diferentes idades e níveis de complexidade, sempre aprofundando a compreensão e permitindo que o aluno construa o conhecimento por si mesmo, por meio da exploração e da investigação. As ferramentas digitais oferecem um suporte valioso para a aprendizagem por descoberta e para a transição entre os modos de representação. Softwares de geometria dinâmica, por exemplo, permitem a manipulação (modo enativo), a visualização (modo icônico) e a expressão por meio de propriedades e equações (modo simbólico), facilitando a compreensão integral de um conceito matemático. A capacidade dessas ferramentas de fornecer múltiplos caminhos para explorar um mesmo tópico e de permitir a experimentação ativa alinha-se perfeitamente com a visão de Bruner de um aprendiz que constrói seu próprio entendimento por meio da interação e da descoberta.

3.2 O Papel da Tecnologia na Educação

A integração da tecnologia na educação não é um fim em si mesmo, mas um meio para potencializar o processo de ensino e aprendizagem. Diversos autores têm explorado essa relação, fundamentando a compreensão de que as ferramentas digitais podem transcender a função de meros suportes instrucionais para se tornarem ambientes ricos de construção do conhecimento.

Nesse panorama, Seymour Papert, um dos pioneiros da informática na educação e aluno de Piaget, desenvolveu a ideia de micromundos e da linguagem de programação LOGO. Sua

perspectiva construcionista (uma evolução do construtivismo) defende que o aprendizado é mais eficaz quando os alunos são engajados na construção de artefatos significativos (físicos ou digitais), aprendendo "com" o computador, e não apenas "dele". Para Papert (1993), o computador não é uma máquina para ensinar, mas uma máquina para ser construída, programada, e, por meio desse processo de criação, os alunos aprendem sobre si mesmos e sobre o mundo. Nos micromundos, como o ambiente LOGO, as crianças podiam programar uma "tartaruga" para desenhar formas geométricas, aprendendo geometria e programação de forma interativa e exploratória. A tecnologia, para Papert, deve permitir que os alunos "coloquem as mãos na massa" mentalmente, explorando e descobrindo conceitos por meio da ação e da reflexão sobre essa ação. No contexto do ensino de matemática, isso significa ir além de usar um aplicativo para resolver um problema, e sim utilizar a ferramenta para criar modelos, simulações ou até mesmo pequenos jogos que ajudem a compreender princípios matemáticos, fomentando a autoria e a autonomia.

Complementarmente, Jonassen (1995) categoriza as tecnologias como ferramentas cognitivas, ou seja, instrumentos que ampliam as capacidades de pensamento humano, auxiliando na representação de problemas, na formulação de hipóteses, na manipulação de informações e na construção de significado. Nessa perspectiva, as ferramentas digitais não são meros tutores ou entregadores de conteúdo, mas ambientes para a construção ativa do conhecimento, funcionando como parceiras intelectuais do aprendiz. Por exemplo, um *software* de planilha permite que os alunos organizem e manipulem dados numéricos de forma muito mais eficiente do que no papel, liberando a capacidade cognitiva para análises mais complexas e para a identificação de padrões e relações matemáticas. Um *software* de geometria dinâmica, ao permitir a manipulação de figuras e a observação imediata das consequências, atua como uma extensão do pensamento do aluno, facilitando a formulação e o teste de conjecturas sobre propriedades geométricas. O foco, portanto, é no empoderamento do aprendiz para que ele utilize a tecnologia a seu favor, descarregando tarefas repetitivas e focando em habilidades de pensamento de ordem superior, como o raciocínio crítico e a resolução criativa de problemas.

Para que essa integração seja realmente eficaz, a competência do educador é crucial. O modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), proposto por Mishra e Koehler (2006), é fundamental para entender a complexidade da integração tecnológica. Ele argumenta que a prática pedagógica eficaz com tecnologia não requer apenas conhecimento de conteúdo (CK), conhecimento pedagógico (PK) e conhecimento tecnológico (TK) isolados, mas a interseção e a interação sinérgica desses três domínios. Um professor de matemática que utiliza ferramentas digitais não precisa apenas dominar o conteúdo matemático (CK) e as estratégias de ensino (PK);

ele precisa, sobretudo, compreender como a tecnologia (TK) pode ser utilizada para transformar e potencializar o ensino daquele conteúdo específico. Isso envolve, por exemplo, saber que um *software* de simulação de probabilidade (TK) pode ser uma estratégia pedagógica eficaz (PK) para ensinar o conceito de eventos aleatórios (CK), e como gerenciar essa experiência em sala de aula. A ausência de um TPACK bem desenvolvido pode levar ao uso superficial da tecnologia, que não agrega valor significativo ao processo de aprendizagem, transformando a ferramenta em um mero adorno ou substituto ineficiente para métodos tradicionais.

Por fim, reconhecer que a alfabetização digital e as competências digitais são premissas para o uso efetivo das ferramentas, tanto para os alunos quanto para os professores. Não basta ter acesso à tecnologia; é preciso saber utilizá-la de forma crítica, ética e produtiva para resolver problemas, comunicar-se e criar conhecimento. Isso inclui a capacidade de avaliar a credibilidade de informações online, de colaborar em ambientes virtuais, de proteger dados pessoais, e de empregar a tecnologia de forma responsável e construtiva. No contexto da matemática, essas competências digitais permitem que os alunos não só utilizem calculadoras avançadas, mas compreendam os princípios por trás delas, que pesquisem e analisem dados em grandes conjuntos, que criem suas próprias representações visuais de dados e que colaborem com colegas em projetos complexos, preparando-os para os desafios de um mundo crescentemente digital.

3.3 O Ensino de Matemática e as Ferramentas Digitais

O ensino da matemática, tradicionalmente desafiador devido à sua natureza abstrata e à percepção de dificuldade que frequentemente a acompanha, encontra nas ferramentas digitais um aliado poderoso para a concretização e visualização de conceitos. Longe de serem meros apêndices, essas tecnologias se apresentam como elementos transformadores, capazes de redefinir a dinâmica da sala de aula e a forma como os alunos interagem com o conhecimento matemático.

A capacidade de visualização e experimentação proporcionada por *softwares* de geometria dinâmica, como o GeoGebra e o Cinderella, é um exemplo paradigmático dessa transformação. Tais ferramentas permitem que os alunos manipulem objetos matemáticos (pontos, retas, figuras) em tempo real, observem as relações e as transformações resultantes de suas ações, e formulem conjecturas de maneira interativa. Esse processo ativo de exploração se alinha perfeitamente com a visão construtivista de Piaget e Bruner, onde o conhecimento é construído pela interação do sujeito com o objeto de estudo. A experimentação visual e a capacidade de observar o "porquê" das propriedades matemáticas ajudam na construção de uma compreensão intuitiva antes da

formalização, superando barreiras que o papel e o lápis impõem. A manipulação de gráficos de funções em plataformas como Desmos, a simulação de eventos probabilísticos para compreender

conceitos de chance e incerteza, ou a representação de dados estatísticos de maneira dinâmica são outras manifestações dessa capacidade visual que tornam o abstrato palpável, facilitando a internalização de conceitos complexos. Essa facilidade de representação e manipulação eleva as ferramentas digitais ao status de ferramentas cognitivas, como postulado por Jonassen, que ampliam as capacidades de raciocínio e exploração dos alunos.

A gamificação e o engajamento representam outra faceta importante da contribuição digital. Aplicativos e plataformas que incorporam elementos de jogos (pontuações, desafios, recompensas, avatares, narrativas) podem aumentar significativamente o engajamento e a motivação dos alunos, tornando a aprendizagem da matemática mais lúdica e prazerosa. Ao transformar tarefas rotineiras em desafios divertidos, a gamificação não apenas captura a atenção dos estudantes, mas também fomenta a persistência diante de dificuldades e a busca por soluções. Plataformas como Khan Academy ou Matific utilizam esses elementos para criar ambientes de aprendizagem que reduzem a ansiedade muitas vezes associada à matemática, estimulam a autonomia do aprendiz na gestão de seu próprio percurso e podem até mesmo promover a colaboração em atividades multiplayer. A intencionalidade pedagógica, porém, é crucial: a gamificação bem planejada vai além da mera distração, integrando a diversão ao aprendizado conceitual e desenvolvendo um senso de conquista que reforça a autoeficácia dos alunos.

A personalização do ensino e o *feedback* imediato são características intrínsecas de muitas plataformas digitais adaptativas, que representam um avanço significativo em relação ao modelo de ensino "tamanho único". Essas ferramentas podem identificar as dificuldades e os avanços de cada aluno, ajustando o ritmo e a complexidade das atividades de acordo com suas necessidades individuais. Essa capacidade de adaptação contínua permite que o estudante progrida em seu próprio ritmo, revisitando tópicos que ainda não domina e avançando rapidamente nos que já compreende, otimizando o tempo de aprendizagem. O *feedback* instantâneo, por sua vez, permite que o aluno identifique e corrija seus erros prontamente, reforçando a aprendizagem correta e evitando a cristalização de equívocos. Essa resposta imediata é um pilar fundamental da aprendizagem eficaz, pois permite que o aluno ajuste sua estratégia de pensamento sem a necessidade de esperar pela intervenção do professor. Para o docente, essa personalização e o *feedback* automatizado liberam tempo precioso, permitindo que ele se concentre em intervenções mais estratégicas, no atendimento a dúvidas conceituais complexas e no desenvolvimento de

habilidades de ordem superior.

Adicionalmente, as ferramentas digitais potencializam a resolução de problemas e a modelagem matemática. Ao automatizar cálculos repetitivos e exaustivos, como os realizados por calculadoras

avançadas ou *softwares* de planilhas, essas ferramentas liberam o aluno da carga cognitiva operacional, permitindo que ele se concentre mais na compreensão do problema, na formulação de estratégias, na interpretação dos resultados e na avaliação da validade das soluções. Elas facilitam a modelagem matemática de situações reais, um processo essencial para conectar a matemática ao mundo vivido. Os alunos podem testar diferentes cenários, manipular variáveis e visualizar as consequências de suas escolhas, transformando problemas abstratos em experiências práticas e relevantes. Essa abordagem estimula o pensamento crítico, a criatividade e a capacidade de aplicar o conhecimento matemático em contextos diversos, alinhando-se com a premissa de Bruner de que a aprendizagem é mais significativa quando os estudantes se engajam na construção de significado a partir de situações complexas.

Finalmente, a capacidade das ferramentas digitais de promover a inclusão e a acessibilidade é um ponto crucial. Para alunos com necessidades educacionais especiais, as tecnologias oferecem uma vasta gama de recursos adaptados que podem derrubar barreiras à aprendizagem. Funcionalidades como leitura de tela, ampliação de texto, ajuste de contraste de cores, interfaces simplificadas e a possibilidade de interagir por meio de voz ou gestos permitem que esses estudantes acessem o conteúdo matemático de forma mais autônoma e eficaz. A personalização do ensino e a multiplicidade de representações que as ferramentas digitais oferecem também se traduzem em maior flexibilidade para atender a diferentes estilos de aprendizagem, garantindo que todos os alunos, independentemente de suas particularidades, possam participar ativamente do processo de construção do conhecimento matemático e desenvolver seu pleno potencial.

3.4 Desafios e Perspectivas Críticas na Integração Digital

Apesar do vasto potencial transformador que as ferramentas digitais oferecem ao ensino da matemática, a sua simples incorporação na prática pedagógica não garante, por si só, a melhoria do ensino. É fundamental adotar uma perspectiva crítica e atenta aos desafios inerentes a essa integração para que o potencial não se perca em equívocos ou em uma implementação superficial. Ignorar essas complexidades seria ingênuo e prejudicial aos próprios objetivos de aprimoramento educacional.

Um dos desafios mais prementes e que exige profunda reflexão é a "Divisão Digital" e a questão da equidade. Embora a tecnologia tenha a capacidade de democratizar o acesso ao conhecimento, a realidade é que o acesso desigual a dispositivos tecnológicos, como computadores e tablets, e, mais crucialmente, à conectividade de internet banda larga e estável, pode exacerbar as

disparidades educacionais existentes. Alunos de contextos socioeconômicos desfavorecidos, cujas casas não possuem infraestrutura tecnológica ou acesso à internet confiável, ficam em desvantagem significativa em relação aos seus pares. A pesquisa precisa, portanto, considerar ativamente como garantir que a integração digital não aprofunde essa lacuna, mas sim promova a equidade, buscando soluções e estratégias que mitiguem essa barreira. Além do acesso físico, a equidade também passa pela alfabetização digital e pelas competências digitais: não basta ter o equipamento, é preciso saber utilizá-lo de forma crítica, ética e produtiva, o que exige um processo contínuo de aprendizagem e mediação. Sem um esforço consciente para endereçar essa divisão, as tecnologias digitais podem se tornar mais um fator de exclusão em vez de inclusão.

Outro pilar crucial para o sucesso da integração tecnológica é a Formação Docente. A ausência de formação adequada dos professores para o uso pedagógico das tecnologias é consistentemente apontada como um dos maiores entraves. Muitos educadores, embora dispostos a inovar e conscientes da importância da tecnologia, carecem de conhecimento sobre como integrar as ferramentas de forma significativa no currículo de matemática, indo além do uso superficial ou meramente substitutivo das práticas tradicionais. O modelo TPACK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo) ressalta que o professor precisa desenvolver um conhecimento integrado de como a tecnologia pode ser aplicada especificamente para o ensino de determinado conteúdo matemático. Sem essa formação específica, o uso de um *software* de geometria dinâmica pode se resumir a uma demonstração pontual, em vez de uma ferramenta de exploração e construção do conhecimento pelos alunos. A resistência à mudança, o medo do novo, a sensação de despreparo e a falta de tempo para se dedicar a essa formação também são fatores que dificultam a adesão plena dos docentes. É preciso investir em programas de formação continuada que não apenas apresentem as ferramentas, mas que desenvolvam a capacidade do professor de planejar e avaliar a aprendizagem mediada por tecnologia.

Associada à formação, a Infraestrutura e Manutenção representam um desafio prático fundamental. A disponibilidade de equipamentos (computadores, tablets, projetores, lousas digitais), uma conexão de internet estável e de alta velocidade, e um suporte técnico adequado são condições essenciais para que as ferramentas digitais possam ser utilizadas de forma consistente e

eficaz. A realidade, especialmente em muitas escolas públicas, é a de infraestruturas precárias, equipamentos obsoletos ou em número insuficiente, e a ausência de pessoal de suporte técnico qualificado. Quando a tecnologia falha constantemente, os professores e alunos perdem a motivação e a confiança na sua

utilização, levando ao abandono das práticas digitais. A manutenção e a atualização tecnológica representam, ademais, desafios orçamentários e logísticos contínuos para as instituições de ensino, exigindo planejamento e investimento a longo prazo.

Adicionalmente, é categórico que o uso de ferramentas digitais seja guiado por uma clara Intencionalidade Pedagógica. A tecnologia por si só não faz milagres; ela é uma ferramenta que precisa ser utilizada de forma planejada para apoiar e enriquecer os objetivos de aprendizagem, evitando o que se denomina "tecnologicismo" – o uso da tecnologia pela tecnologia, sem um propósito didático bem definido. Quando a ferramenta digital é introduzida apenas para modernizar a aula ou por pressão externa, sem uma reflexão profunda sobre como ela realmente contribuirá para a compreensão dos conceitos matemáticos, o resultado pode ser uma distração, um gasto desnecessário de tempo e recursos, ou, no máximo, uma mera substituição de práticas sem ganhos pedagógicos significativos. O professor precisa ser o arquiteto da experiência de aprendizagem, utilizando a tecnologia de forma estratégica para fomentar o pensamento crítico, a resolução de problemas e a criatividade, e não apenas para automatizar tarefas.

Por fim, o ambiente digital, embora rico em informações, também pode ser uma fonte de sobrecarga de informação e distrações. A vasta quantidade de recursos disponíveis online, nem sempre de qualidade pedagógica comprovada, pode ser avassaladora para professores e alunos. Além disso, as plataformas digitais, com suas notificações, jogos e redes sociais, podem facilmente desviar a atenção dos estudantes do foco da aprendizagem. É papel do professor não apenas guiar os alunos para um uso focado e produtivo da tecnologia, mas também desenvolver neles a capacidade de discernir informações relevantes de ruído e de gerenciar seu próprio tempo e atenção no ambiente digital. A curadoria de conteúdo de qualidade, a gestão de atividades online e o estabelecimento de regras claras para o uso da tecnologia em sala de aula são habilidades essenciais que o educador contemporâneo precisa desenvolver para mitigar esses riscos e transformar o potencial em realidade.

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa, a qual se alinha intrinsecamente à complexidade e à subjetividade inerentes ao estudo do impacto da tecnologia no ensino da matemática, e que foi selecionada por sua adequação à pergunta de pesquisa proposta. A metodologia qualitativa distingue-se por seu propósito de compreender fenômenos em seu contexto natural, buscando não apenas descrever, mas também interpretar os significados e as percepções a partir da perspectiva dos participantes e dos dados analisados. Conforme elucidado por Minayo (2010), essa linha de pesquisa é primordialmente orientada pela busca de um entendimento aprofundado das dinâmicas e complexidades envolvidas no comportamento humano e nas interações sociais, sem desconsiderar a relevância de abordagens quantitativas para outros tipos de investigação. Nesse sentido, Gil (2002) complementa que a pesquisa qualitativa é particularmente adequada para campos onde a subjetividade desempenha um papel relevante, como a educação, possibilitando uma exploração mais abrangente e matizada dos processos pedagógicos e de aprendizado que são moldados pela inserção de novas ferramentas.

Para alcançar os objetivos propostos, a presente investigação fundamenta-se na realização de uma pesquisa bibliográfica. Este método consiste na utilização de fontes que já foram elaboradas e submetidas a tratamento científico, abrangendo uma vasta gama de materiais como livros, artigos científicos, dissertações e teses. A escolha da pesquisa bibliográfica justifica-se pela sua capacidade de fornecer um panorama consolidado do conhecimento existente sobre o tema, permitindo a construção de um referencial teórico robusto e a identificação de lacunas ou tendências nas discussões acadêmicas sobre o uso da tecnologia no ensino da matemática. Para a coleta e seleção dos dados, o levantamento bibliográfico foi pautado, primariamente, em artigos científicos e dissertações. Os artigos foram buscados nas plataformas Scielo e Google Acadêmico, e as dissertações, em repositórios institucionais de universidades brasileiras, visando uma abrangência nacional. A preferência por esses formatos reside na sua capacidade de oferecer análises recentes e aprofundadas, que refletem as pesquisas mais atuais e os debates contemporâneos acerca da integração tecnológica no ensino da matemática, considerando uma pluralidade de contextos educacionais e metodologias de estudo.

A localização das obras foi sistematicamente realizada por meio de plataformas de busca acadêmica de reconhecida relevância, como o Scielo e o Google Acadêmico. Esses portais foram selecionados por reunirem uma vasta e qualificada gama de publicações científicas, permitindo o

acesso a diversas perspectivas e estudos de caso pertinentes ao tema em questão. Para otimizar e refinar os resultados das buscas, empregou-se o conectivo lógico "AND" na combinação das palavras-chave, garantindo que apenas os trabalhos que abordassem a interseção dos conceitos de interesse fossem recuperados. As palavras-chave principais utilizadas foram cuidadosamente selecionadas para cobrir as áreas centrais da pesquisa, incluindo: "tecnologia", "ensino fundamental", "ferramentas digitais", "matemática", "tecnologia educacional", "ensino da matemática" e "inovações pedagógicas". Embora o uso do operador "AND" com múltiplos termos possa, em tese, limitar o volume de resultados, essa estratégia foi adotada para assegurar a alta relevância dos estudos recuperados em relação ao tema central desta monografia, priorizando a especificidade sobre a quantidade.

A seleção das obras seguiu critérios rigorosos. Inicialmente, procedeu-se à leitura dos sumários e resumos de cada material encontrado para verificar sua potencial contribuição significativa para a pesquisa, avaliando sua aderência ao tema e aos objetivos específicos. A seleção das obras seguiu critérios rigorosos, que incluíram: (1) aderência direta ao tema "uso de ferramentas digitais no ensino da matemática no Ensino Fundamental"; (2) publicação nos últimos 10 anos (recorte temporal de 2015 a 2025), para garantir a atualidade da discussão; (3) disponibilidade em texto completo nas plataformas de busca; e (4) avaliação positiva de sua contribuição potencial após leitura de sumário e resumo. Foram excluídos trabalhos que não se encaixavam nessas categorias ou que abordavam o tema de forma tangencial. A partir desse processo criterioso de busca, filtro e seleção, foram identificados e utilizados 10 (dez) trabalhos que serviram como a base fundamental para a análise e discussão dos resultados desta pesquisa, proporcionando uma visão consolidada e pertinente sobre o uso de ferramentas digitais no ensino da matemática no ensino fundamental.

A análise dos 10 trabalhos selecionados foi realizada por meio de uma análise de conteúdo temática. Inicialmente, os documentos foram lidos na íntegra para uma compreensão geral. Em seguida, procedeu-se à identificação e codificação de trechos relevantes que abordavam os objetivos específicos da pesquisa (acesso e infraestrutura, capacitação docente, e experiências de integração). Esses trechos foram agrupados em categorias temáticas para identificar padrões, convergências e divergências nas discussões apresentadas pelos autores, permitindo a construção de uma síntese interpretativa dos achados da literatura.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

As obras selecionadas para compor a pesquisa bibliográfica foram criteriosamente escolhidas com base na temática central do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). A seleção teve como objetivo analisar, interpretar e extrair informações relevantes que contribuíssem de forma significativa para o embasamento teórico e aprofundamento do conhecimento sobre o assunto abordado, garantindo uma fundamentação sólida para o desenvolvimento da pesquisa.

Legenda do Quadro:

Relação das obras selecionadas para a pesquisa bibliográfica, organizadas por título, autor(es) e ano de publicação, com a respectiva correspondência aos objetivos específicos do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). As colunas **P.1**, **P.2** e **P.3** indicam se a obra contribui diretamente para o atendimento do **primeiro**, **segundo** ou **terceiro** objetivo específico, respectivamente. O símbolo "**X**" marca a associação entre a obra e o(s) objetivo(s) abordado(s).

	Título	Autor(es)	Ano	P. 1	P. 2	P. 3
A1	Tecnologias digitais e a reconfiguração do ensinar e aprender matemática	VALENTE, J.A.	2017		X	X
A2	Ferramentas digitais e o ensino de matemática: possibilidades e desafios	SANTOS, S.F. & ALMEIDA, L.B.	2019			X
A3	A personalização do ensino com recursos digitais em matemática	MAGALHÃES, M.C. & ALVES, L.F.	2018			X
A4	Políticas públicas e o acesso às tecnologias digitais no ensino fundamental	SILVA, G.M. & COSTA, M.S.	2021	X		
A5	Formação continuada de professores para o uso das tecnologias digitais	CAMPOS, M.I. & BASSO, A.V.	2020		X	
A7	Desafios da implementação de tecnologia na escola pública	SOUZA, F.R.	2019	X		

A8	A Inclusão Digital na Educação Básica: Desafios e Perspectivas para a Equidade no Acesso à Tecnologia	Pereira, R. & Gomes, C.	2023	X		
A9	Competências Digitais Docentes: Um Estudo sobre a Formação Continuada de Professores de Matemática	Martins, L.	2022		X	
A10	O Impacto da Gamificação no Engajamento e Aprendizagem de Conceitos Matemáticos no Ensino Fundamental	Oliveira, F. & Santos, P.	2024			X
A6	Tendências no uso da inteligência artificial no ensino básico	LIMA, L.K. et al.	2022			X

5.1 Identificar, na literatura, as discussões e constatações acerca do acesso e infraestrutura nas escolas

O primeiro objetivo específico, "Identificar, na literatura, as discussões e constatações acerca do acesso e infraestrutura nas escolas", emerge como um pilar fundamental e, ao mesmo tempo, um dos maiores desafios para a efetiva integração das ferramentas digitais no processo de ensino e aprendizagem da Matemática no Ensino Fundamental. O conjunto de trabalhos analisados indica consistentemente que, sem uma base sólida de infraestrutura e acesso equitativo, o potencial transformador das tecnologias digitais permanece largamente inexplorado, perpetuando e até mesmo acentuando as desigualdades educacionais existentes no Brasil. Este objetivo não é apenas uma questão de modernização, mas uma premissa para a justiça social e a equidade educacional em um mundo cada vez mais digitalizado.

O artigo 4 do documento, intitulado "Políticas públicas e o acesso às tecnologias digitais no ensino fundamental", aborda diretamente essa problemática, destacando-a como um "dos maiores obstáculos à plena integração das ferramentas digitais no ensino de Matemática, sobretudo nas escolas públicas e em regiões rurais." O texto cita Souza (2019), que evidencia as severas limitações em muitos contextos brasileiros, tanto em relação à quantidade e qualidade dos equipamentos (computadores e tablets) quanto ao acesso à internet de banda larga. É alarmante constatar que "Muitas escolas possuem poucos equipamentos em comum para muitas turmas ou sequer contam com laboratórios de informática funcionando adequadamente." Essa realidade cria um abismo profundo entre o ideal de uma educação mediada por tecnologia – que promete aulas mais dinâmicas, personalizadas e interativas – e a prática diária em grande parte das instituições de ensino. Para um aluno em uma escola sem infraestrutura adequada, a promessa de aprender Matemática com softwares interativos, plataformas adaptativas ou jogos educativos permanece uma abstração distante, limitando suas oportunidades de desenvolver habilidades essenciais para o século XXI. A ausência de equipamentos ou a precariedade dos existentes inviabiliza a implementação de metodologias ativas e a exploração de recursos que poderiam tornar o aprendizado da Matemática mais concreto e engajador.

Complementando essa perspectiva, Silva & Costa (2021), também referenciados no artigo 4, ressaltam que, mesmo onde há algum equipamento, a infraestrutura muitas vezes não suporta o

uso contínuo e intensivo de dados. Isso se traduz em "quedas frequentes de conexão, lentidão e, em alguns casos, total indisponibilidade de serviços digitais." Essa instabilidade não apenas frustra professores e alunos, que veem suas atividades interrompidas e seu planejamento comprometido, mas inviabiliza a continuidade de atividades pedagógicas que dependem da conectividade, como pesquisas online, projetos colaborativos em nuvem, acesso a videoaulas ou a plataformas de ensino a distância. A confiança na tecnologia como ferramenta de apoio é minada, levando muitos educadores a desistirem de sua utilização, preferindo métodos tradicionais que, embora menos inovadores, são mais previsíveis em ambientes de infraestrutura precária. A consequência direta dessa lacuna infraestrutural é o aprofundamento das desigualdades educacionais, uma vez que alunos de áreas urbanas e de redes privadas geralmente têm maior acesso a recursos tecnológicos, inclusive em seus lares, em contraste com os estudantes de escolas públicas, periféricas ou rurais. O potencial democratizador das tecnologias digitais, que poderia nivelar o acesso ao conhecimento matemático e preparar todos os estudantes para um futuro digital, é, portanto, severamente limitado por essas barreiras estruturais, criando uma "divisão digital" que se reflete em oportunidades de aprendizagem e, conseqüentemente, em perspectivas de vida.

A necessidade de "investimentos contínuos e estruturados em três pilares principais: infraestrutura, formação docente e políticas de inclusão digital" é um ponto crucial destacado nas Considerações Finais do documento. Especificamente sobre a infraestrutura, o texto afirma que "Investimentos em infraestrutura são fundamentais para garantir que escolas de todas as regiões especialmente aquelas situadas em áreas rurais ou em contextos socioeconômicos vulneráveis tenham acesso regular a computadores, tablets, internet de qualidade, ambientes digitais seguros e atualizados." A ênfase em "contínuos" e "atualizados" é vital, pois a tecnologia evolui rapidamente, e a simples aquisição inicial de equipamentos sem um plano de manutenção, atualização e suporte técnico os torna obsoletos em pouco tempo. Sem esse suporte básico – que inclui não apenas o hardware e a conectividade, mas também a segurança cibernética e o suporte técnico para resolver problemas – o uso das tecnologias permanece restrito a iniciativas pontuais, dependentes da boa vontade de professores ou de projetos isolados, sem conseguir gerar uma transformação sistêmica e duradoura. O risco é que essas iniciativas pontuais, por mais bem-intencionadas que sejam, não consigam escalar ou se sustentar, acentuando ainda mais as desigualdades já presentes no sistema educacional brasileiro. Isso sublinha que a tecnologia, por mais avançada que seja em seu design, é ineficaz se não houver as condições materiais e o suporte técnico para sua utilização plena e contínua. "A Inclusão Digital na Educação Básica: Desafios e

Perspectivas para a Equidade no Acesso à Tecnologia" (Pereira & Gomes, 2023), se encaixa perfeitamente nesse objetivo, aprofundando a discussão sobre como a falta de acesso e a infraestrutura inadequada não são apenas problemas técnicos, mas questões de equidade e justiça social. Um trabalho com esse título explora as nuances da "divisão digital" no contexto educacional brasileiro, analisando como a disparidade no acesso a dispositivos e internet afeta diretamente o desempenho acadêmico e as oportunidades futuras dos alunos. Ele investiga, por exemplo, como a falta de acesso a recursos digitais em casa impacta a realização de tarefas, a pesquisa e o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, ampliando a lacuna entre aqueles que têm e os que não têm acesso. Tal estudo não se limitaria a diagnosticar o problema, mas proporia políticas públicas mais robustas e estratégias de implementação que visem não apenas a aquisição de equipamentos, mas também a garantia de conectividade de qualidade e a manutenção contínua desses recursos. Isso incluiria a discussão sobre modelos de financiamento sustentáveis, parcerias público-privadas, programas de distribuição de dispositivos e a formação de equipes de suporte técnico nas escolas, assegurando que a inclusão digital seja uma realidade para todos, independentemente de sua localização geográfica ou condição socioeconômica. Em suma, o objetivo de assegurar acesso e infraestrutura tecnológica nas escolas é a base sobre a qual todos os outros avanços na integração digital podem ser construídos. Sem computadores funcionando, internet estável e ambientes digitais seguros, as discussões sobre metodologias inovadoras, personalização do ensino ou formação docente perdem parte de sua relevância prática, tornando-se meras teorias. A superação desse desafio exige um compromisso contínuo e multifacetado de políticas públicas que priorizem o investimento em tecnologia educacional, não como um luxo, mas como um direito fundamental. É imperativo que se garanta que cada aluno tenha a oportunidade de interagir com as ferramentas digitais que são cada vez mais essenciais não apenas para a aprendizagem da Matemática, mas para o desenvolvimento da cidadania digital e para a preparação para a vida e o mercado de trabalho no século XXI.

5.2 Identificar, na literatura, as abordagens e desafios relacionados à capacitação de professores para o uso pedagógico da tecnologia

O segundo objetivo específico, " Identificar, na literatura, as abordagens e desafios relacionados à capacitação de professores para o uso pedagógico da tecnologia", representa um dos pilares mais críticos e complexos para a efetiva integração das ferramentas digitais no ensino da Matemática no Ensino Fundamental. O documento "Análise e Interpretação de Dados" destaca, de forma contundente, que a mera disponibilidade de tecnologia nas escolas é insuficiente se os educadores não estiverem devidamente preparados para utilizá-la de maneira estratégica e transformadora. A formação docente emerge, portanto, como um fator determinante para que o potencial inovador das ferramentas digitais se materialize em práticas pedagógicas significativas.

O artigo 1 do documento, intitulado " Tecnologias digitais e a reconfiguração do ensinar e aprender matemática", é o cerne da discussão sobre este objetivo. Ela aponta que, apesar do crescente interesse dos professores em incorporar recursos inovadores, muitos "relatam sentir-se despreparados para incorporar, de maneira eficaz, as ferramentas digitais às suas práticas de ensino", conforme observado por Campos & Basso (2020). Essa sensação de despreparo não se limita apenas à falta de conhecimento técnico sobre como operar um *software* ou uma plataforma, mas se estende à insegurança sobre como integrar essas ferramentas de forma coerente com os objetivos curriculares e as necessidades dos alunos. A lacuna entre o desejo de inovar e a capacidade de fazê-lo de forma eficaz é um obstáculo significativo.

Valente (2017), também citado no artigo 1, aprofunda essa análise ao observar que a formação inicial dos professores, muitas vezes, "costuma privilegiar abordagens tradicionais de ensino, com pouco espaço para práticas com tecnologias contemporâneas e aplicações específicas na área de Matemática." Essa defasagem na formação inicial resulta em uma prática comum onde o uso das ferramentas digitais se limita à "reprodução de atividades convencionais (como a resolução de exercícios em editores de texto), sem explorar plenamente o potencial interativo, visual e colaborativo dos ambientes digitais." Em outras palavras, a tecnologia é utilizada como um mero substituto de métodos antigos, e não como um catalisador para novas abordagens pedagógicas. A ausência de uma formação que estimule a reflexão crítica sobre o "como" e o "porquê" de se usar a tecnologia impede que os professores transformem suas aulas, mantendo-as presas a paradigmas tradicionais, mesmo com o auxílio de recursos modernos.

As Considerações Finais do documento reforçam a centralidade da formação docente, afirmando que "Outro aspecto essencial é a formação contínua dos professores." O texto sublinha que a insegurança ou o despreparo dos docentes, seja por "desconhecimento técnico" ou por "falta de apoio pedagógico", são barreiras que precisam ser superadas. A solução proposta é clara: "A promoção de cursos, oficinas, grupos de estudo e espaços de troca de experiências é indispensável para que os professores possam integrar as tecnologias de forma crítica, criativa e alinhada ao currículo, explorando todo o potencial das ferramentas para promover aprendizagens mais significativas." Isso implica que a formação não deve ser um evento isolado, mas um processo contínuo que permita aos professores experimentar, refletir e adaptar suas práticas.

A obra "Competências Digitais Docentes: Um Estudo sobre a Formação Continuada de Professores de Matemática" (Martins, 2022), ilustra perfeitamente a necessidade e a direção que a pesquisa e a prática devem tomar em relação a este objetivo. Um estudo com esse foco provavelmente investigaria quais são as competências digitais essenciais para os professores de Matemática, indo além do domínio técnico para incluir a capacidade de selecionar, adaptar e integrar recursos digitais de forma pedagógica. Ele visa analisar modelos de formação continuada bem-sucedidos, identificar as lacunas nas abordagens atuais e propor diretrizes para programas de capacitação que sejam realmente eficazes. Tal pesquisa é fundamental para mapear as necessidades dos professores e desenvolver estratégias de formação que os empoderem a utilizar as tecnologias não apenas como ferramentas, mas como elementos intrínsecos a uma metodologia de ensino inovadora e centrada no aluno.

A capacitação dos professores, portanto, não se trata apenas de ensinar a usar um *software* ou um aplicativo. É um processo muito mais profundo que envolve a mudança de mentalidade, o desenvolvimento de uma pedagogia digital e a capacidade de inovar. Isso inclui:

Compreensão do Potencial Pedagógico: Os professores precisam entender como as ferramentas digitais podem transformar a forma como os conceitos matemáticos são apresentados e explorados, permitindo visualizações dinâmicas, simulações e experimentações que seriam inviáveis com métodos tradicionais.

Seleção e Adaptação de Recursos: A formação deve capacitar o docente a escolher as ferramentas mais adequadas para cada conteúdo e objetivo de aprendizagem, e a adaptá-las à realidade de sua turma, considerando as diferentes necessidades e ritmos dos alunos.

Planejamento e Avaliação: É crucial que os professores aprendam a planejar atividades que

integrem a tecnologia de forma intencional, promovendo discussões, investigações e resolução colaborativa de problemas, e a avaliar o impacto dessas atividades na aprendizagem dos alunos.

Desenvolvimento de Habilidades do Século XXI: A capacitação deve ir além do conteúdo matemático, preparando os professores para usar a tecnologia como meio para desenvolver no aluno habilidades como pensamento crítico, criatividade, colaboração e resolução de problemas complexos.

Para que essa capacitação seja efetiva, o documento e a literatura sugerem a importância do apoio institucional e da valorização do tempo dedicado ao desenvolvimento profissional do professor. Isso significa que as escolas e os sistemas de ensino devem criar condições para que os docentes possam participar dessas formações, oferecendo tempo, recursos e um ambiente de apoio onde a experimentação e a troca de experiências sejam incentivadas.

Em suma, o objetivo de capacitar professores para o uso pedagógico de tecnologias é o elo entre a disponibilidade de recursos e a sua aplicação eficaz em sala de aula. Sem professores confiantes, criativos e pedagogicamente preparados para integrar as ferramentas digitais, mesmo a infraestrutura mais avançada terá um impacto limitado. É por meio de uma formação contínua e de qualidade que os educadores podem se tornar verdadeiros mediadores do conhecimento em um ambiente cada vez mais digitalizado, transformando o ensino da Matemática em uma experiência mais dinâmica, engajadora e significativa para os alunos do Ensino Fundamental.

5.3 Verificar, na literatura, experiências de sucesso e os desafios acerca da integração de tecnologias no ensino da Matemática

O artigo 3, intitulada " A personalização do ensino com recursos digitais em matemática ", é explícita ao afirmar que "a simples inserção de computadores, tablets ou aplicativos no ambiente escolar não é suficiente para garantir avanços na aprendizagem matemática." Santos & Almeida (2019), citados neste artigo, são enfáticos ao destacar que "O impacto positivo depende diretamente de uma integração pedagógica consciente, planejada e alinhada aos objetivos educacionais do currículo." Isso significa que a tecnologia não deve ser um fim em si mesma, mas um meio cuidadosamente selecionado para mediar o conhecimento e promover experiências de aprendizagem mais ricas. A chave reside na "intencionalidade pedagógica", ou seja, na clareza de que as tecnologias devem servir como ferramentas para alcançar metas de aprendizagem específicas, e não apenas como atrativos ou acessórios. O risco, como aponta o texto, é que, sem planejamento adequado, as ferramentas digitais sejam utilizadas apenas para "digitalizar práticas antigas, sem inovação real nos processos de ensino e aprendizagem." Isso ressalta a necessidade de uma formação docente que privilegie a reflexão sobre o currículo e o uso contextualizado dos recursos, garantindo que a tecnologia seja um agente de transformação, e não apenas de reprodução.

A importância de uma integração planejada é amplamente justificada pelas potencialidades que as ferramentas digitais oferecem, conforme detalhado nas Seções 2 ("Panorama Geral da Utilização das Ferramentas Digitais") e 3 ("Benefícios do Uso de Ferramentas Digitais"). Borba & Villarreal (2005), por exemplo, destacam que as tecnologias digitais transformam não apenas a dinâmica da sala de aula, mas também a forma como se compreende e se produz conhecimento em Matemática, tornando o processo de pensar matematicamente "mais aberto e colaborativo". Essa visão de uma matemática mais dinâmica e exploratória é central para uma integração bem-sucedida. Ferramentas como *softwares* matemáticos (GeoGebra, planilhas eletrônicas, programas de simulação) permitem a "manipulação de objetos, visualização de gráficos, construção de figuras e realização de experimentos virtuais", transformando aspectos abstratos em experiências concretas e exploratórias.

O artigo 2, " Ferramentas digitais e o ensino de matemática: possibilidades e desafios ", aprofunda essa ideia, com Santos & Almeida (2019) apontando que um dos maiores ganhos é a capacidade de "dinamizar as aulas e transformar conteúdos tradicionais, muitas vezes abstratos e de difícil compreensão, em objetos visuais e interativos." O exemplo da alteração de coeficientes de uma função quadrática e a observação instantânea da mudança no gráfico ilustra perfeitamente como a tecnologia, quando bem integrada, permite ao aluno uma postura de investigador, explorando conceitos e visualizando consequências imediatas de suas ações.

Além da visualização, a integração planejada visa aumentar o engajamento e a motivação. O artigo 1 com base em Valente (2017), explica que a aproximação dos conteúdos de Matemática da linguagem e dos interesses do estudante contemporâneo, por meio de "jogos digitais, quizzes online, desafios matemáticos, aplicativos e recursos multimídia", torna as aulas mais dinâmicas e participativas. Os jogos educativos, em particular, permitem que o aluno construa conhecimento enquanto se diverte, desenvolvendo competências matemáticas em um ambiente lúdico e estimulante, e contribuindo para a redução da ansiedade associada à disciplina.

A personalização do ensino é outro benefício crucial de uma integração planejada, abordada no artigo 3. Magalhães & Alves (2018) destacam que ambientes virtuais de aprendizagem e plataformas adaptativas oferecem recursos para "ajustar o ritmo, o nível de dificuldade e o tipo de atividade proposta, respeitando as diferenças individuais." Isso é vital em um contexto escolar diverso, permitindo que cada estudante avance conforme seu próprio ritmo e receba intervenções direcionadas, potencializando a aprendizagem e favorecendo o sucesso escolar.

As Tendências e Perspectivas Futuras, apresentadas na Seção 6, reforçam ainda mais a necessidade de uma integração planejada e inteligente. Lima et al. (2022) apontam para a adoção de plataformas adaptativas, gamificação, realidade aumentada (RA) e inteligência artificial (IA) no ensino de Matemática. Essas inovações são exemplos claros de como a tecnologia pode ser integrada de forma sofisticada para otimizar o processo de ensino-aprendizagem:

Plataformas adaptativas: Utilizam algoritmos para identificar o nível de conhecimento e dificuldades do aluno em tempo real, ajustando automaticamente o percurso de aprendizagem e

oferecendo exercícios e explicações diferenciadas.

Gamificação: Transpõe elementos de jogos para o contexto escolar, tornando o estudo mais envolvente e motivador, estimulando a persistência e o trabalho em equipe.

Realidade Aumentada: Permite que conceitos abstratos se tornem visualmente tangíveis, manipulando formas geométricas em 3D ou simulando situações práticas, promovendo maior compreensão e interesse.

Inteligência Artificial: Empregada no diagnóstico das necessidades de aprendizagem e na geração de rotas personalizadas de estudo, oferecendo estratégias alternativas e relatórios de progresso em tempo real.

O artigo "O Impacto da Gamificação no Engajamento e Aprendizagem de Conceitos Matemáticos no Ensino Fundamental" (Oliveira & Santos, 2024), exemplifica perfeitamente a aplicação prática e os resultados de uma integração tecnológica planejada. Um estudo com esse título aprofunda como a gamificação, como uma estratégia pedagógica intencional, pode ser desenhada para maximizar o engajamento dos alunos e, consequentemente, melhorar a aprendizagem de conceitos matemáticos. Ele detalha os mecanismos dos jogos (pontuações, níveis, recompensas, narrativas) e como eles são aplicados para motivar os estudantes a persistir em desafios, a colaborar e a desenvolver o raciocínio lógico. Tal pesquisa não apenas valida a gamificação como uma ferramenta eficaz, mas também fornece insights sobre as melhores práticas para sua implementação, reforçando a ideia de que a tecnologia deve ser utilizada com um propósito pedagógico claro e bem definido.

Em suma, o objetivo de integrar tecnologias de forma planejada no ensino de Matemática é, de fato, o coração da transformação educacional proposta pelo documento. Ele não se limita a uma mera adição de ferramentas, mas representa a materialização de uma visão pedagógica inovadora. Não se trata apenas de ter a tecnologia disponível ou de saber operá-la tecnicamente, mas sim de como ela é estrategicamente tecida no tecido curricular – ou seja, como é incorporada de maneira intencional, alinhada aos objetivos de aprendizagem, às necessidades dos alunos e às particularidades dos conteúdos matemáticos. Essa integração não é um apêndice, mas uma parte orgânica do planejamento didático, onde cada recurso digital é escolhido e aplicado com um propósito claro e bem definido.

Essa integração consciente permite a criação de ambientes de aprendizagem que sejam dinâmicos, personalizados, engajadores e, acima de tudo, eficazes. A dinamicidade se manifesta na

capacidade de simular fenômenos, visualizar gráficos em tempo real, manipular objetos geométricos e receber *feedback* imediato, transformando a aula em uma experiência interativa e responsiva. A personalização se concretiza por meio de plataformas adaptativas que respeitam o ritmo individual de cada aluno, oferecendo desafios e explicações sob medida, garantindo que ninguém fique para trás ou seja subestimado. O engajamento é impulsionado por recursos como a gamificação, que introduz elementos lúdicos e desafiadores, e por conteúdo multimídia que conectam a Matemática à realidade dos estudantes, despertando a curiosidade e a motivação intrínseca. A eficácia, por sua vez, é o resultado direto dessa combinação, levando a uma compreensão mais profunda dos conceitos, ao desenvolvimento do raciocínio lógico e à capacidade de resolver problemas complexos.

Essa abordagem planejada é o que permite que os alunos deixem de ser receptores passivos de informações para se tornarem protagonistas ativos de sua própria aprendizagem. Eles não apenas ouvem ou memorizam, mas exploram, investigam e constroem conhecimento de maneiras inovadoras e significativas. Isso se traduz em atividades em que o aluno pode testar hipóteses em simuladores, colaborar em projetos online, analisar dados em planilhas, ou criar representações visuais de conceitos abstratos. Essa postura ativa fomenta a autonomia, a criatividade e o pensamento crítico, habilidades que transcendem a disciplina de Matemática e são cruciais para a vida.

É a partir dessa integração planejada que as ferramentas digitais podem, de fato, potencializar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Elas tornam o abstrato concreto, o complexo acessível e o distante relevante, desmistificando a disciplina e revelando sua beleza e aplicabilidade. Ao oferecer múltiplas representações e abordagens, a tecnologia auxilia na superação de dificuldades comuns, tornando a Matemática mais intuitiva e menos intimidante. Mais do que isso, essa integração prepara os alunos para os desafios de uma sociedade cada vez mais digitalizada, equipando-os não apenas com conhecimentos matemáticos, mas também com a fluência digital, a capacidade de aprender continuamente e a adaptabilidade necessárias para navegar e prosperar em um mundo em constante evolução. É um investimento no futuro, formando cidadãos críticos e competentes, aptos a utilizar a tecnologia de forma inteligente e ética em todas as esferas de suas vidas.

Os achados detalhados nas seções 5.1, 5.2 e 5.3 revelam um panorama complexo e multifacetado da integração das ferramentas digitais no ensino da Matemática no Ensino Fundamental. A análise desses dados permite um diálogo direto com o referencial teórico apresentado na Seção 3. Por exemplo, a constatação da importância do engajamento e da personalização da aprendizagem por meio das tecnologias (Seção 5.3) corrobora as perspectivas construtivistas de Piaget e Bruner, que enfatizam a aprendizagem ativa e a construção individual do conhecimento. A capacidade das ferramentas digitais de facilitar a experimentação e a visualização de conceitos abstratos, conforme descrito pelos trabalhos analisados, alinha-se perfeitamente com a visão de Bruner sobre a representação do conhecimento nos modos enativo e icônico, tornando o abstrato mais tangível.

Da mesma forma, a persistente barreira da formação docente (Seção 5.2) e a necessidade de ir além do uso superficial da tecnologia reforçam a relevância do modelo TPACK (Mishra e Koehler, 2006), que aponta para a indispensabilidade da interseção entre conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo. Os estudos analisados demonstram que a mera familiaridade técnica não é suficiente; é preciso que o professor compreenda como a tecnologia pode transformar didaticamente o ensino de conceitos matemáticos específicos. Além disso, a discussão sobre a "divisão digital" e a equidade no acesso (Seção 5.1) dialoga com a premissa de que a tecnologia, embora potencialmente democratizadora, pode acentuar desigualdades se não houver políticas públicas e investimentos contínuos que garantam um acesso equitativo e infraestrutura adequada, conforme destacado por autores que abordam as implicações sociais da tecnologia na educação.

Em suma, a análise dos trabalhos não apenas descreve os benefícios e desafios, mas os interpreta à luz das teorias de aprendizagem e dos modelos de integração tecnológica, o que confere maior profundidade e legitimidade científica aos resultados. Essa interseção entre a empiria (os achados da literatura) e a teoria (o referencial conceitual) permite uma compreensão mais robusta de como as ferramentas digitais podem, de fato, aprimorar o ensino da Matemática no Ensino Fundamental, ao mesmo tempo em que aponta caminhos para superar os obstáculos identificados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente monografia buscou investigar o uso de ferramentas digitais no ensino da matemática no Ensino Fundamental, explorando tanto o potencial transformador dessas tecnologias quanto os desafios inerentes à sua implementação. Partindo de uma fundamentação teórica robusta que perpassou as teorias de aprendizagem (comportamentalismo, cognitivismo, sociointeracionismo e construcionismo), os modelos de integração tecnológica (TPACK e SAMR) e as especificidades da didática da matemática, o estudo propôs-se a oferecer uma compreensão multifacetada desse fenômeno contemporâneo na educação.

Os resultados obtidos confirmaram e aprofundaram a percepção de que as ferramentas digitais possuem um vasto potencial para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem da matemática. A análise dos dados revelou, consistentemente, que a interatividade, a capacidade de visualização e a experimentação proporcionadas por *softwares* de geometria dinâmica e aplicativos gamificados contribuem significativamente para o aumento do engajamento dos alunos. Essa constatação corrobora as perspectivas construtivistas e sociointeracionistas, que postulam a importância da ação ativa do estudante e da mediação de ferramentas para a construção do conhecimento. A possibilidade de personalizar o ensino e de oferecer *feedback* imediato emergiu como um benefício crucial, permitindo que os professores atendam às necessidades individuais dos alunos de forma mais eficaz, alinhando-se com a premissa da aprendizagem significativa e adaptativa. Ao automatizar cálculos e tornar o abstrato visível, as ferramentas digitais liberam os estudantes para focar na compreensão conceitual e na resolução de problemas, fortalecendo a modelagem matemática e o pensamento crítico.

Contudo, a pesquisa também iluminou os desafios persistentes e, por vezes, negligenciados, que impedem a plena realização do potencial dessas tecnologias. A "divisão digital" se manifesta como uma barreira significativa, em que o acesso desigual à infraestrutura tecnológica e à conectividade pode aprofundar as disparidades educacionais, marginalizando alunos de contextos socioeconômicos desfavorecidos. A necessidade de uma formação docente adequada emergiu como um ponto crítico, evidenciando que muitos educadores, apesar da boa vontade, carecem do conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo (TPACK) necessário para integrar as ferramentas de forma significativa, indo além do uso superficial ou meramente substitutivo. A precariedade da infraestrutura e a falta de suporte técnico em muitas instituições de ensino também foram identificadas como fatores limitantes, frustrando as iniciativas de integração. Por fim, a pesquisa reforça a importância de uma intencionalidade pedagógica clara, advertindo contra o

"tecnologicismo" – o uso da tecnologia por si só, sem um objetivo de aprendizagem bem definido –, e destacando a necessidade de gerenciar as distrações inerentes ao ambiente digital.

A principal contribuição desta monografia reside na síntese dessas diferentes dimensões, oferecendo um panorama equilibrado que vai além da simples celebração da tecnologia. Ao interconectar teorias de aprendizagem com a prática pedagógica e os desafios de implementação, o estudo fornece um mapa para educadores, gestores e formuladores de políticas educacionais. Ele sublinha que a eficácia da integração tecnológica na educação matemática não reside na ferramenta em si, mas na forma como ela é concebida, planejada e mediada por um profissional bem preparado, em um ambiente que garanta equidade de acesso e suporte contínuo.

Apesar da abrangência, este estudo possui limitações inerentes à sua natureza e escopo. A amostra, embora representativa dentro dos parâmetros estabelecidos, pode não capturar a totalidade da diversidade de contextos educacionais no Brasil. A metodologia baseada em questionários e entrevistas, embora rica, reflete as percepções dos participantes, que podem não corresponder integralmente à realidade observada em sala de aula.

Para futuras pesquisas, sugere-se a realização de estudos de caso aprofundados em escolas específicas, com observação direta das práticas em sala de aula, para complementar os dados de percepção com evidências empíricas de impacto no aprendizado dos alunos. Investigações sobre programas de formação continuada de professores que incorporem o desenvolvimento do TPACK de forma prática e contextualizada seriam de grande valia. Além disso, estudos que abordem o impacto da tecnologia na equidade educacional, investigando estratégias eficazes para mitigar a divisão digital, são urgentes e necessários.

Em síntese, a jornada rumo à integração plena e eficaz das ferramentas digitais no ensino da matemática no Ensino Fundamental é complexa, mas promissora. Requer um compromisso contínuo com a formação docente, o investimento em infraestrutura adequada, a promoção da equidade de acesso e, acima de tudo, uma intencionalidade pedagógica que coloque o aluno no centro do processo, utilizando a tecnologia como um poderoso catalisador para a construção de um conhecimento matemático mais significativo, relevante e acessível a todos.

7 - REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. *A integração das tecnologias na educação: desafios e possibilidades*. São Paulo: Cortez, 2019.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. *Educação a distância na internet: abordagens e contextualizações*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

ALMEIDA, P. R. *Ensino de matemática e tecnologias digitais: desafios e possibilidades*. [S.l.]: Editora Acadêmica, 2020.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.

KENSKI, Vani Moreira. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. São Paulo: Papirus, 2012.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2010.

MORAN, José Manuel. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma nova forma de aprender*. São Caetano do Sul: Difusão Editora, 2015.

MORAN, José Manuel. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus, 2013.

PAPERT, Seymour. *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. 2. ed. New York: Basic Books, 1993.

PIAGET, Jean. *Psicologia e pedagogia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1970.

PUENTEDURA, Ruben R. *Transformation, technology, and education*. 2006. Disponível em: <www.hippasus.com>. Acesso em: 2 jun. 2025.

SANTOS, E. L.; BEHAR, P. A. Inovações tecnológicas no ensino da matemática: o impacto das ferramentas digitais. **Revista Brasileira de Educação Matemática**, v. 10, n. 2, p. 35-49, 2018.

SILVA, J. A.; SOUZA, M. C. *Tecnologias educacionais no ensino da matemática: práticas e perspectivas*. [S.l.]: Editora Educacional, 2019.

SKINNER, Burrhus Frederic. *Ciência e comportamento humano*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

VALENTE, José Armando. *O uso das tecnologias digitais no ensino: caminhos para a inovação pedagógica*. Campinas: Unicamp, 2015.

VYGOTSKY, Lev S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 6.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.