

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
RONDÔNIA
CAMPUS CACOAL
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

LUCIENE LITTIG DE AGUIAR

**GEOGEBRA: ANÁLISE DA EFICÁCIA DO USO DE TECNOLOGIAS
INTERATIVAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA**

CACOAL-RO DEZEMBRO/2024

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA
CAMPUS CACOAL
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

LUCIENE LITTIG DE AGUIAR

GEOGEBRA: ANÁLISE DA EFICÁCIA DO USO DE TECNOLOGIAS
INTERATIVAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Trabalho de conclusão de curso na modalidade artigo apresentado à Coordenação de Curso de Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – IFRO, *Campus* Cacoal.

Orientador: Prof. Me. Jorge da Silva Werneck

CACOAL-RO DEZEMBRO/2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO,
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Aguiar, Luciene littig de.

Geogebra: Análise na eficácia do uso de tecnologias Interativas no ensino de matemática: Tecnologias Interativas no ensino de matemática / Luciene littig de Aguiar, Cacoal-RO, 2025.

13 f. : il.

Orientador(a): Me Jorge da Silva Werneck.

Coorientador(a): Dr Sérgio Nunes de Jesus.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Cacoal-RO, 2025.

1. Matemática pedagógica. 2. Teoria e prática. 3. Personificação no ensino de matemática e motivação no uso do Geogebra. 4. Funções quadráticas. 5. Tecnologias interativas. I. Werneck, Jorge da Silva (orient.). II. Jesus, Sérgio Nunes de (coorient.). III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. IV. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Roseni Santos Rodrigues, CRB-11/916 (Reitoria)

GEOGEBRA: ANÁLISE DA EFICÁCIA DO USO DE TECNOLOGIAS INTERATIVAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA¹

Luciene Littig de Aguiar²

Jorge da Silva Werneck³

Resumo: O presente estudo explora a eficácia do *software* GeoGebra no ensino de funções quadráticas e evidencia seu impacto na compreensão conceitual, desempenho matemático e motivação de estudantes. Assim, aponta para a investigação, motivação e impacto nos estudos ao identificar implicações pedagógicas no ensino da Matemática como objetivos fundamentais. Outrossim, direciona também a integração efetiva de tecnologias interativas no currículo para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas; pois é a partir da motivação e engajamento que há possibilidades da personalização do ensino. Isso posto, o estudo aponta também a possibilidade de inovar nos aspectos pedagógicos – pois darão melhoria significativa na compreensão de funções quadráticas, bem como desempenho matemático e motivação no uso do GeoGebra no ensino é sugerido de igual maneira a adoção e adaptação dessa tecnologia em salas de aula.

Palavras-chave: 1. GeoGebra; 2. Ensino de Matemática; 3. Funções Quadráticas; 4. Tecnologias Interativas; 5. Educação Matemática Digitalizada.

GEOGEBRA: A PROPOSAL FOR TEACHING QUADRATIC FUNCTIONS (ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF USING INTERACTIVE TECHNOLOGIES IN MATHEMATICS TEACHING)

Abstract: The present study explores the effectiveness of the GeoGebra software in teaching quadratic functions and highlights its impact on conceptual understanding, mathematical performance and student motivation. Thus, it points to research, motivation and impact on studies by identifying pedagogical implications in the teaching of Mathematics as fundamental objectives. Furthermore, it also directs the effective integration of interactive technologies into the curriculum to develop problem-solving skills; because it is through motivation and engagement that there are possibilities for personalizing teaching. That said, the study also points to the possibility of innovating in pedagogical aspects – as they will provide a significant improvement in the understanding of quadratic functions, as well as mathematical performance and motivation in the use of GeoGebra in teaching, while also suggesting the adoption and adaptation of this technology in classrooms.

Keywords: 1. GeoGebra; 2. Teaching Mathematics; 3. Quadratic Functions; 4. Interactive Technologies; 5. Digitized Mathematics Education.

¹ Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) coorientado pelo professor Sérgio Nunes de Jesus, Dr., do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – IFRO, *campus* Cacoal, do Grupo de Pesquisa Práticas Discursivas na Amazônia (PDA). Contato: grupo.pda.ifro@gmail.com

² Acadêmica do curso de Licenciatura em Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – IFRO, *campus* Cacoal. Contato: denastedena89@gmail.com

³ Professor e orientador no curso de Licenciatura em Matemática e do respectivo TCC, Mestre em Matemática pelo ProfMAT/UNIR; do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – IFRO, *campus* Cacoal. Contato: jorge.werneck@ifro.edu.br

INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias digitais tem transformado significativamente diversos setores da sociedade, incluindo o campo educacional. Essa transformação tem gerado novas possibilidades para enriquecer os processos de ensino e aprendizagem, promovendo metodologias mais inovadoras e adaptadas às demandas contemporâneas. No ensino de matemática, em especial, as ferramentas tecnológicas têm se destacado como elementos essenciais para superar desafios relacionados à abstração de conceitos e ao engajamento dos estudantes. Nesse contexto, o uso de tecnologias interativas surge como uma alternativa viável e eficiente para tornar o aprendizado mais dinâmico e acessível, contribuindo para a construção de um conhecimento mais significativo e alinhado às realidades dos alunos segundo Molinari (2018) para enfatizar a questão.

Entre as ferramentas tecnológicas disponíveis, o GeoGebra se destaca como uma das mais promissoras para o ensino de Matemática; pois essa plataforma interativa permite que estudantes e professores explorem conceitos matemáticos de forma prática e visual, integrando representações gráficas, algébricas e numéricas em um único ambiente digital de acordo com Buene; Munguambe, (2024). Assim, sua versatilidade e simplicidade de uso tornam o GeoGebra uma ferramenta indispensável para o ensino de tópicos que tradicionalmente apresentam maior dificuldade de assimilação, como as funções quadráticas. Por meio de suas funcionalidades, é possível que os estudantes visualizem em tempo real as transformações e relações entre variáveis, facilitando a compreensão de conceitos complexos e abstratos que, muitas vezes, são apenas apresentados de maneira teórica para Van-dúnem, (2016).

Via de regra, o ensino de funções quadráticas, por exemplo, em particular, representa um dos maiores desafios para educadores e alunos no contexto da matemática do ensino básico. Esses conteúdos exigem não apenas o domínio de conceitos teóricos, como **vértice**, **raízes** e **concavidade**, mas também a habilidade de relacionar essas informações com representações gráficas e aplicações práticas Van-dúnem, (2016). Logo, a dificuldade é frequentemente intensificada por abordagens pedagógicas que se concentram exclusivamente na resolução de equações e na aplicação de fórmulas, sem oferecer aos alunos oportunidades de explorar o conteúdo de maneira mais interativa e experimental.

Nesse sentido, o GeoGebra apresenta-se como uma solução eficaz para preencher essas lacunas, possibilitando assim que os estudantes aprendam por meio da

experimentação, da manipulação de variáveis e da observação direta das transformações gráficas associadas às funções, segundo Buene; Munguambe, (2024).

Dessa maneira, é válido considerar que, além de facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos, o GeoGebra também promove uma mudança na dinâmica da sala de aula, ao incentivar a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem. Conquanto, a plataforma permite que os estudantes assumam um papel mais protagonista, explorando e construindo conhecimentos de maneira autônoma e colaborativa. Para os professores, o uso dessa ferramenta oferece 'novas' possibilidades de planejamento de aulas, permitindo a criação de atividades que combinem elementos teóricos e práticos, integrando a tecnologia de forma significativa no ensino. Essa abordagem não apenas enriquece o aprendizado, mas também contribui para o desenvolvimento de habilidades essenciais no século XXI, como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a criatividade para Molinari, (2018).

No mais, a incorporação de tecnologias interativas no ensino, como o GeoGebra, reflete um movimento mais amplo de modernização da educação, alinhando-a às necessidades e aos interesses da sociedade contemporânea. Com o avanço das tecnologias digitais e a popularização de dispositivos como computadores, *tablets* e *smartphones*, os estudantes estão cada vez mais imersos em um ambiente tecnológico, o que exige que a escola se adapte a essa nova realidade (Van-dúnem, 2016), grifos nossos.

Assim sendo, a integração do GeoGebra e de outras ferramentas digitais no ensino de matemática não é apenas uma resposta às demandas do presente, mas também uma estratégia para preparar os alunos aos desafios educacionais do futuro, equipando-os com competências tecnológicas que serão essenciais em sua vida acadêmica e profissional para Molinari, (2018) – de sorte, coadunamos com o autor.

Diante do exposto, o estudo tem como objetivo geral analisar a eficácia do uso do GeoGebra como ferramenta tecnológica no ensino de funções quadráticas. Dessa forma, justifica-se pela necessidade de explorar 'soluções inovadoras' para superar as dificuldades que muitos alunos enfrentam na compreensão de funções quadráticas.

Assim, a utilização do GeoGebra, como ferramenta tecnológica interativa, permite a visualização gráfica e a manipulação prática de conceitos matemáticos, tornando o processo de ensino dinâmico e acessível ao considerar que a Matemática é frequentemente percebida como abstrata e desafiadora, especialmente, em tópicos como funções quadráticas, logo, investigar o impacto do uso dessa tecnologia no aprendizado dos estudantes é de grande valia para a prática pedagógica do futuro licenciado.

REVISÃO DA LITERATURA – PRESSUPOSTOS BIBLIOGRÁFICOS

Geogebra

O GeoGebra é uma ferramenta de ensino matemático amplamente reconhecida por sua capacidade de integrar conceitos geométricos, algébricos e numéricos em uma plataforma interativa e dinâmica. Criado por *Markus Hohenwarter* em 2001, o *software* tem sido continuamente aprimorado e difundido em mais de 190 países, traduzido para 55 idiomas e, amplamente, utilizado no contexto educacional para abordar uma variedade de conceitos matemáticos, especialmente aqueles relacionados às funções quadráticas de acordo com Bezerra, (2020); VAN-dúnem, (2016). Assim, seu caráter acessível e interativo o torna recurso valioso e, ao mesmo tempo, indispensável tanto para professores quanto para alunos ao promover a visualização e a exploração prática dos conceitos matemáticos no processo da pesquisa.

Nessa perspectiva, no ensino de funções quadráticas, por exemplo, o GeoGebra desempenha um papel fundamental ao facilitar a construção e análise de gráficos, permitindo que os estudantes visualizem relações matemáticas de forma clara e compreensível. De acordo com Bohrer (2020), a integração do GeoGebra com outras tecnologias, como dispositivos móveis e aplicativos de comunicação, amplia ainda mais seu potencial, promovendo um aprendizado colaborativo e contextualizado. A autora ainda destaca que, ao utilizar essa ferramenta, os alunos conseguem desenvolver habilidades matemáticas de maneira mais intuitiva, enquanto exploram a interatividade proporcionada pelo *software*.

[...] No Ensino Médio, na área de Matemática e suas Tecnologias, os estudantes devem consolidar os conhecimentos desenvolvidos na etapa anterior e agregar novos, ampliando o leque de recursos para resolver problemas mais complexos, que exijam maior reflexão e abstração. Também devem construir uma visão mais integrada da Matemática, da Matemática com outras áreas do conhecimento e da aplicação da Matemática à realidade [...] (Brasil, 2018, p. 473).

A partir da perspectiva acima, Bezerra (2020), reforça que, o GeoGebra possibilita a abordagem de funções quadráticas de forma inovadora, trazendo o dinamismo necessário para superar as dificuldades enfrentadas pelos alunos em compreender conceitos abstratos. A autora observa que, ao utilizar o *software*, os estudantes podem manipular parâmetros de equações, observar como esses ajustes afetam os gráficos e explorar conceitos como vértices, concavidade e raízes de maneira prática; esse processo, por sua

vez, não apenas enriquece o aprendizado, mas também incentiva a autonomia e o interesse dos alunos pelo conteúdo matemático.

Outrossim, de acordo com Gomes (2017) destaca a eficácia do GeoGebra como um recurso didático ao evidenciar sua capacidade de aproximar os conceitos matemáticos da realidade dos alunos. O autor argumenta que a utilização do *software* em sala de aula permite aos estudantes compreenderem as relações matemáticas de forma concreta, estabelecendo conexões entre as representações algébricas e gráficas. Além disso, Gomes (2017) observa que, o GeoGebra contribui para a superação do modelo tradicional de ensino, centrado na memorização de fórmulas, promovendo uma abordagem mais investigativa e participativa; ou seja, fatores fundamentais no processo de ensino-aprendizado – principalmente na educação básica.

De sorte, a integração do GeoGebra no processo educacional requer planejamento e capacitação dos professores que desempenham um papel central na mediação entre os recursos tecnológicos e o aprendizado dos alunos segundo VAN-dúnem, (2016). Nesse sentido, é essencial que os educadores estejam preparados para explorar as potencialidades do *software*, criando atividades que incentivem a participação ativa dos educandos. Além disso, o uso do GeoGebra deve ser acompanhado de estratégias pedagógicas que estimulem o pensamento crítico e a resolução de problemas, maximizando os benefícios proporcionados pela tecnologia. Dessa maneira, é válido considerar que “O geogebra é um software de matemática dinâmica que junta geometria, álgebra e cálculo. É desenvolvido por uma equipe internacional de programadores para aprender e ensinar matemática nas escolas” [...] (Silva, 2023, p. 17).

Em termos de acessibilidade, o GeoGebra se destaca por ser uma ferramenta gratuita e multiplataforma, podendo ser utilizada em diferentes dispositivos, como computadores, *tablets* e *smartphones*. Essa característica facilita sua adoção em escolas de diferentes contextos socioeconômicos, ampliando o alcance de seus benefícios educacionais. Conforme Bohrer (2020), essa acessibilidade é especialmente relevante no ensino de jovens e adultos, onde as barreiras tecnológicas podem ser significativas. A autora ressalta ainda que o uso do GeoGebra aliado as estratégias pedagógicas adequadas, pode transformar o ensino de Matemática em uma experiência mais significativa e inclusiva na educação.

Dessa maneira, é válido considerar o impacto do GeoGebra no ensino de funções quadráticas, no ensino da disciplina, que vai além da sala de aula. Sua utilização promove o desenvolvimento de competências essenciais no século XXI, como a alfabetização digital, a capacidade de resolução de problemas e o pensamento analítico. Segundo Bezerra

(2020) o *software* representa uma evolução nas práticas pedagógicas; isso posto, ao integrar o GeoGebra no ensino, os educadores não apenas modernizam suas práticas, mas também contribuem para a formação de cidadãos mais preparados para enfrentar os desafios de uma sociedade cada vez mais tecnológica.

Interatividade e o Ensino de Matemática com tecnologias digitais

A interatividade proporcionada pelas tecnologias digitais no Ensino de Matemática representa uma transformação significativa nas práticas pedagógicas, especialmente, quando aliada a *softwares* dinâmicos como o GeoGebra. Esse tipo de recurso tecnológico possibilita a exploração de conceitos matemáticos de forma prática, visual e interativa, rompendo com os métodos tradicionais de ensino que, muitas vezes, dificultam a compreensão de tópicos mais abstratos, como as funções quadráticas de acordo com Farias; Martins; Santos (2021). Sendo assim, é por meio dessas ferramentas que os alunos têm a oportunidade de assumir um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem, manipulando variáveis e observando, em tempo real, os impactos de suas alterações nos gráficos e representações geométricas.

Assim, para Ribeiro; Sant'Ana; Sant'Ana (2021) as Tecnologias Digitais (TD) estão cada vez mais próximas da vida escolar, sendo indispensáveis na formação continuada de professores. Segundo os autores, a adoção de tecnologias como o GeoGebra exige não apenas a capacitação docente, mas também uma mudança de paradigma na maneira como o ensino é conduzido, promovendo a participação ativa e o protagonismo dos estudantes. Esse processo de formação contínua é essencial para que os professores possam explorar todo o potencial das TD em suas aulas, integrando-as de maneira eficaz ao currículo.

Nesse sentido, a integração da tecnologia no ensino de matemática não se limita a uma simples ferramenta de apoio, mas transforma a dinâmica de ensino-aprendizagem. Segundo Lopes, *et al.* (2022) observaram, em uma experiência com estudantes de ensino médio-técnico, que a utilização do GeoGebra facilitou a compreensão das funções quadráticas ao permitir que os alunos explorassem, por meio da interatividade, os efeitos geométricos de alterações nos parâmetros algébricos. A manipulação direta dos coeficientes e das variáveis proporcionou um aprendizado mais significativo, que transcendeu a memorização de fórmulas, estimulando o raciocínio lógico e a criatividade dos alunos no contexto escolar da sala de aula. Para tanto,

[...] no Ensino Médio o foco é a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos. Conseqüentemente, quando a

realidade é a referência, é preciso levar em conta as vivências cotidianas dos estudantes do Ensino Médio 3 impactados de diferentes maneiras pelos avanços tecnológicos, pelas exigências do mercado de trabalho, pelos projetos de bem viver dos seus povos, pela potencialidade das mídias sociais, entre outros (Brasil, 2018, p. 528).

Outrossim, ainda na mesma perspectiva, outro aspecto relevante é o impacto positivo da interatividade na motivação e no engajamento dos estudantes; pois a partir dos apontamentos de Farias; Martins; Santos (2021) demonstram que, ao aliar matemática e arte utilizando o GeoGebra, é possível tornar as aulas mais atrativas e lúdicas, promovendo uma relação mais afetiva dos alunos com a disciplina. Essas perspectivas apontadas pelos autores, que envolveu a criação de obras de arte baseadas em funções quadráticas, ilustra como o uso de tecnologias digitais pode fomentar a criatividade e a autonomia dos alunos, ao mesmo tempo que reforça a compreensão conceitual e prática dos conteúdos.

Apesar dos benefícios evidentes, o uso de tecnologias digitais no ensino de matemática apresenta desafios, especialmente no que diz respeito ao preparo docente; para Ribeiro; Sant'Ana; Sant'Ana (2021) apontam que a ausência de equipamentos adequados e a falta de formação específica ainda são obstáculos significativos para a implementação efetiva dessas tecnologias em muitas escolas. Contudo, os autores ressaltam que a superação desses desafios passa pela valorização da formação continuada e pela promoção de políticas educacionais que incentivem o uso de ferramentas tecnológicas como o GeoGebra.

Assim, a interatividade proporcionada pelas TD contribuem para o desenvolvimento de competências essenciais no século XXI, como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a colaboração. Pois, para Lopes, *et al.* (2022) reforçam que o uso do GeoGebra em atividades interativas e colaborativas não apenas melhoram a compreensão dos alunos, mas também os prepara para enfrentar desafios em contextos acadêmicos e profissionais. Dessa maneira, a experimentação e a manipulação direta de conceitos matemáticos fortalecem habilidades que vão além da sala de aula, promovendo uma aprendizagem significativa e duradoura.

Conquanto, o uso de tecnologias digitais no ensino de matemática representam um avanço significativo para a educação contemporânea como destaca Farias; Martins; Santos (2021) ao apontarem que o GeoGebra é um exemplo claro de como as ferramentas digitais podem ser integradas ao ensino de maneira criativa e eficaz, transformando a forma como os alunos aprendem e os professores ensinam – isso posto, ao promover uma abordagem pedagógica mais dinâmica e interativa - essas tecnologias não apenas melhoram o

desempenho acadêmico, mas também contribuem para a formação de cidadãos mais críticos e autônomos.

METODOLOGIA

A metodologia adotada no presente estudo é de natureza bibliográfica, caracterizando-se pela análise de materiais já publicados, com o objetivo de fundamentar teoricamente as discussões propostas como suportes ao processo de ensino-aprendizado, principalmente na disciplina de Matemática. Esse tipo de abordagem é adequado quando se busca consolidar conhecimentos já existentes e consolidados a identificar lacunas na literatura que possam contribuir para a compreensão de um dado tema específico – em nosso caso, no Ensino das Funções Quadráticas no GeoGebra.

Para a realização da pesquisa, foi realizado um levantamento sistemático em fontes nas bases de dados acadêmicas: *Scielo*, *Google Scholar*, Periódicos CAPES e *IEEE Xplore*), bibliografias especializadas e artigos para elaboração do texto (TCC).

A seleção dos materiais seguiu critérios que priorizaram publicações dos últimos dez anos – essas com relevância acadêmica comprovada e relação direta com os objetivos da nossa pesquisa; além de considerar documentos clássicos considerados essenciais para a contextualização teórica do tema.

Os critérios de inclusão foram estabelecidos de maneira a garantir a qualidade e a pertinência dos materiais selecionadas nas publicações, pois apresentaram metodologias plausíveis, argumentos fundamentados e dados confiáveis sobre a base teórica do GeoGebra. Por outro lado, foram excluídos materiais que apresentassem caráter opinativo, metodologias inconsistentes ou que não trouxessem contribuições significativas ao objetivo do nosso estudo.

Assim, o processo de levantamento de dados foi realizado utilizando palavras-chave específicas, combinadas de forma estratégica para abranger um espectro de materiais relevantes. A busca incluiu termos em português e inglês, permitindo o acesso a estudos nacionais e internacionais, garantindo perspectiva plausível sobre o tema. Após a coleta, os dados foram organizados e categorizados de acordo com a relevância e aplicabilidade às seções do estudo.

Nessas perspectivas, a análise dos dados seguiu abordagem qualitativa, focada na identificação de padrões, convergências e divergências na literatura. Além disso, buscou-se apontar lacunas e possíveis áreas que pudessem contribuir para a consolidação do

arcabouço teórico e também nas discussões fundamentadas para ilustrar os conceitos abordados.

ANÁLISE E RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir da revisão de literatura sobre a aplicação de tecnologias digitais no ensino de matemática, em especial, o uso do GeoGebra, revelam impactos significativos na compreensão dos conceitos matemáticos e na dinâmica de ensino-aprendizagem. A análise das abordagens em estudos como os de Farias; Martins; Santos (2021) e Lopes, *et al.* (2022) apontam, principalmente que o uso de ferramentas tecnológicas interativas contribuem para o engajamento dos estudantes e também promove o processo de ensino-aprendizagem mais participativo e, ao mesmo tempo, significativo – principalmente sobre o tema. Esses resultados destacam o papel central da interatividade no processo de construção do conhecimento matemático, particularmente, no ensino de tópicos tradicionalmente complexos, como as funções quadráticas.

Na prática, os alunos podem demonstrar maior facilidade em compreender conceitos abstratos ao manipular diretamente os parâmetros de funções quadráticas no GeoGebra, observando em tempo real as alterações nos gráficos e relacionando essas mudanças às expressões algébricas correspondentes. Essa abordagem prática e visual contribui para a superação de dificuldades comuns, como a identificação de vértices, raízes e concavidade das parábolas. Além disso, os resultados apontam para redução do desinteresse dos alunos pela matemática, com motivação e entusiasmo dessas atividades propostas.

Do ponto de vista docente, os resultados destacam a importância da Formação Continuada e do Planejamento Pedagógico para o sucesso da implementação dessas tecnologias. Conforme apontado por Ribeiro; Sant’Ana; Sant’Ana (2021), a capacitação dos professores é um fator crucial para que o potencial do aplicativo GeoGebra seja explorado ao máximo. Docentes que participaram de cursos de formação específica poderão perceber melhorias na dinâmica das aulas com maior interação e participação dos alunos – segundo os autores.

Outro aspecto relevante identificado nos resultados é a contribuição das tecnologias digitais para a inclusão de práticas pedagógicas mais inovadoras e contextualizadas, pois a experiência relatada por Farias; Martins; Santos (2021), apontam que a integração da matemática e da arte por meio do GeoGebra, exemplificam de que maneira a interdisciplinaridade pode enriquecer o ensino, tornando-o mais atrativo e conectado às realidades e interesses dos estudantes. Essa abordagem promove, acima de tudo, não

apenas a aprendizagem matemática, mas também o desenvolvimento de competências como criatividade, autonomia e pensamento crítico.

Apesar dos resultados positivos, os estudos também apontaram desafios que precisam ser superados para ampliar o impacto das tecnologias no ensino de matemática. A falta de infraestrutura adequada em muitas escolas, a resistência inicial de alguns professores e a desigualdade no acesso a dispositivos tecnológicos são barreiras recorrentes que dificultam a implementação plena dessas ferramentas. Como observado por Lopes, *et al.* (2022), esses desafios reforçam a necessidade de políticas públicas que promovam a democratização do acesso às tecnologias digitais e a valorização da formação docente.

Em síntese, a análise dos resultados confirma que o uso do GeoGebra e de outras tecnologias digitais no ensino de matemática representam - de sorte - inovação pedagógica eficaz, capaz de transformar a forma de como os alunos aprendem e interagem com os conteúdos matemáticos. Assim, seus benefícios vão além da melhoria do desempenho acadêmico, abrangendo também a formação de habilidades essenciais para a vida no século XXI. Contudo, para que esses benefícios sejam ampliados e sustentáveis, é necessário enfrentar os desafios estruturais e investir em estratégias que integrem de forma orgânica as tecnologias ao currículo escolar.

DISCUSSÃO

A integração de tecnologias digitais no ensino de matemática, como o GeoGebra, tem proporcionado uma transformação significativa nas práticas pedagógicas, ao possibilitar a visualização e a manipulação interativa de conceitos abstratos. Além de promover interatividade, autonomia e inovação, o GeoGebra tem se mostrado um recurso valioso para aproximar os estudantes da matemática de maneira mais intuitiva e acessível.

Logo, de acordo com Farias; Martins; Santos (2021), sua utilização em atividades interdisciplinares, como a criação de obras de arte baseadas em funções quadráticas, evidencia a versatilidade do *software* em conectar a matemática a outros campos do conhecimento, enriquecendo a experiência de aprendizado.

Assim, um diferencial relevante do GeoGebra é sua capacidade de fomentar o aprendizado ativo por meio da manipulação de variáveis em tempo real, o que incentiva o aluno a explorar, testar hipóteses e visualizar imediatamente os resultados de suas ações. Silva (2023), por sua vez, observa que, essa característica contribui para desenvolver competências analíticas nos estudantes, permitindo-lhes compreender as relações entre

diferentes formas de representação matemática. Além disso, ao integrar o registro algébrico com o gráfico e o geométrico, o GeoGebra possibilita uma abordagem mais ampla e conectada, fundamental para o entendimento de conceitos como funções quadráticas e trigonométricas.

Outro ponto relevante discutido por Dias, *et al.* (2024) é o papel da gamificação no uso do GeoGebra que torna as atividades não apenas mais atrativas, mas também mais eficazes na construção do conhecimento. A inclusão de elementos lúdicos e desafiadores estimula o engajamento e o protagonismo dos estudantes, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e criatividade - essas práticas também ajudam a combater o desinteresse comum entre os alunos em relação à matemática.

No entanto, o sucesso na implementação de tecnologias como o GeoGebra requer condições adequadas de infraestrutura e formação docente. Para Ribeiro; Sant'Ana; Sant'Ana (2021), por exemplo, destacam que professores capacitados têm maior facilidade em integrar com essas ferramentas inseridas no currículo escolar e também em explorar o seu potencial pedagógico. Ainda assim, a resistência inicial à adoção de novas metodologias e a falta de políticas públicas voltadas à ampliação do acesso a recursos tecnológicos permanecem como desafios importantes, especialmente, em escolas que enfrentam limitações orçamentárias e estruturais.

Assim, o uso do GeoGebra exige uma abordagem pedagógica que vai além da simples aplicação técnica, pois demanda planejamento e estratégias que valorizem a experimentação, a interdisciplinaridade e a participação ativa dos estudantes. Silva (2023), por sua vez, sugere que, para maximizar os benefícios dessa tecnologia, é necessário repensar práticas pedagógicas tradicionais, substituindo-as por metodologias que favoreçam a construção colaborativa do conhecimento (de disciplinas e de metodologias); essas mudanças também requer o envolvimento de gestores educacionais e políticas públicas que incentivem a inovação e o desenvolvimento contínuo de professores, principalmente – no ambiente e convívio escolar.

Além disso, Lopes, *et al.* (2022) ressaltam que, a manipulação prática de variáveis no *software* não apenas estimula o raciocínio lógico, mas também fortalece a capacidade de análise crítica dos alunos, habilidades essenciais em um mundo cada vez mais orientado pela resolução de problemas complexos. Farias; Martins; Santos (2021), complementam que, ao integrar elementos artísticos às atividades matemáticas, o GeoGebra se torna uma ferramenta poderosa para explorar a criatividade, fomentar a autonomia e incentivar uma visão interdisciplinar do conhecimento (entre professores e alunos).

Outro ponto relevante é a necessidade de alinhar o uso do GeoGebra às diretrizes curriculares e às práticas pedagógicas mais inclusivas – onde Silva (2023), destaca que, o planejamento das aulas deve ir além da simples introdução de ferramentas digitais e exige abordagem que valorize a experimentação, a colaboração e a conexão entre diferentes áreas do conhecimento (grifos nossos). Assim, a adoção de metodologias ativas, como a resolução de problemas e projetos baseados em investigação, pode potencializar os benefícios do GeoGebra ao permitir que os alunos participem de forma mais ativa na construção do seu aprendizado.

Desse modo, a nossa discussão no presente estudo reforça que a eficácia do GeoGebra não depende apenas de sua utilização como ferramenta, mas também da criação de um ecossistema educacional (relações no/do contexto escolar) que valorizem a inovação, a formação contínua e a infraestrutura adequada; pois assim o uso do GeoGebra no contexto escolar pode transcender seu papel como recurso didático, tornando-se um catalisador para o desenvolvimento de uma educação inclusiva, criativa e preparada para os desafios educacionais do século XXI .

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo destaca a relevância do uso de tecnologias digitais, como o GeoGebra, no Ensino da Matemática ao evidenciar o seu potencial para transformar práticas pedagógicas e promover um aprendizado mais dinâmico, interativo e significativo.

Isso posto, a análise realizada aponta que essa ferramenta não apenas facilita a compreensão de conceitos matemáticos complexos, como as funções quadráticas, mas também estimula o desenvolvimento de habilidades como o raciocínio lógico, a criatividade e a autonomia dos estudantes.

Assim, entre os principais benefícios do GeoGebra está sua capacidade de integrar diferentes formas de representação matemática, como registros gráficos e algébricos na promoção mais ampla e conectada dos conceitos a serem trabalhados na disciplina.

Além disso, a interatividade proporcionada pelo *software* desperta o interesse dos alunos, engajando-os em atividades que interligam **teoria** e **prática** de maneira lúdica e motivadora em contextos interdisciplinares com abordagem eficaz para tornar o ensino mais atraente e contextualizado no ambiente escolar.

Sendo assim, é importante salientar que, o uso do GeoGebra representa uma inovação pedagógica com potencial para enriquecer o Ensino da Matemática – esse, principalmente na Educação Básica, e aproximá-lo das realidades dos estudantes – pois

tornar o sujeito aluno crítico em suas atividades *extra* e *intra escolar* ainda é um desafio contínuo de cada um de nós educadores.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, Rita Letícia Sousa. O ensino de funções do 1º grau com o auxílio do *software* GeoGebra. 2020. 25f. **Trabalho de Conclusão de Curso** - Instituto UFC Virtual, Universidade Federal do Ceará, Quiterianópolis, 2020.

BOHRER, Alice. Uma proposta de estudo de função quadrática na educação de jovens e adultos: integrando dispositivo móvel, *WhatsApp* e GeoGebra. 2020. 170 f. **Dissertação de Mestrado em Educação Matemática** – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BUENE, Bento Carlos; MUNGUAMBE, Yula. GeoGebra como Software auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de funções quadráticas. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, v. 13, n. 1, p. 61-89, 2024.

CHAVES, Jairo Renato Araujo, *et al.* A interatividade do geogebra no auxílio da compreensão da trigonometria. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Universidade Federal Santa Marina – UFSM, 2019.

DIAS, Iasmim Henrique, *et al.* Gamificação no Geogebra: Recurso Educacional Digital para o ensino e aprendizagem de Funções do Segundo Grau. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 14, n. 1, 2024.

FARIAS, José Vilani; MARTINS, Gizele Justino Diniz; DOS SANTOS, Anderson Silva Bernardo. Matemática, arte e geogebra: fazendo arte com a função quadrática e com tecnologias digitais. **Holos**, v. 4, p. 1-19, 2021.

GOMES, Francisco Cesá Carlos Leite. Utilização do Geogebra como recurso didático para o ensino e aprendizagem das funções afim e quadrática. **Trabalho de Conclusão de Curso** - Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, 2017.

LOPES, Thiago Beirigo, *et al.* O estudo dos parâmetros em uma função quadrática no GeoGebra: uma experiência com alunos de Ensino Médio-Técnico. **Boletim GEPEN**, n. 80, p. 292-310, 2022.

MOLINARI, José Robyson Aggio. Investigando o ensino de funções quadráticas com a utilização do software Geogebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, v. 7, n. 3, p. 3-18, 2018.

RIBEIRO, Elisângela Soares; SANT'ANA, Irani Parolin; SANT'ANA, Claudinei de Camargo. Desafios do ensino de matemática com tecnologias digitais nos anos iniciais. **Roteiro**, v. 46, 2021.

SILVA, Edembergue Lima da. O uso do geogebra no ensino de funções trigonométricas. **Trabalho de Conclusão de Curso** - Universidade Federal da Paraíba, 2023.

VAN-Dúnem, Inês António Gomes Cruz. A matemática e as TIC no processo de ensino e aprendizagem: o geogebra no ensino de funções e gráficos de uma função. 2016. **Dissertação de Mestrado**, Educação (Área de especialidade: Educação e Tecnologias Digitais), Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, 2016.