

AS CONTRIBUIÇÕES DO USO DO GEOGEBRA NO ENSINO DE CÁLCULO I

Eloisa Vargas Poncio¹, Izabelle Caroline da Silva Araújo¹, Sabrina Gonçalves¹,
Luana da Silva²

1-Acadêmicas do curso de Licenciatura em Matemática

2-Especialista - Professora Multivix – Serra EAD.

RESUMO

O ensino de Cálculo I apresenta grandes desafios, principalmente pela complexidade dos conteúdos e pela falta de visualização adequada. Este trabalho analisou as contribuições do GeoGebra no ensino de Cálculo I em cursos de Licenciatura em Matemática, focando nas dificuldades encontradas em conceitos como limites, derivadas e integrais, analisando como essa ferramenta pode auxiliar na compreensão desses conceitos. A metodologia adotada foi uma revisão bibliográfica, com foco em publicações dos últimos dez anos que discutem o uso do GeoGebra no ensino superior, explorando os benefícios de sua aplicação e suas dificuldades. Os resultados alcançados indicaram que o uso do GeoGebra no ensino de Cálculo I tem impacto positivo na compreensão de conceitos fundamentais, como limites, derivadas e integrais. Ao oferecer uma abordagem visual e interativa, o software permitiu que os estudantes visualizassem relações matemáticas complexas. A pesquisa demonstrou que o GeoGebra contribui para um aprendizado mais intuitivo, engajando os alunos e reduzindo as dificuldades comuns associadas à abstração do cálculo. Além disso, o software torna as aulas mais dinâmicas, beneficiando os professores ao oferecer uma ferramenta didática que facilita a explicação de conteúdos avançados. Concluiu-se que o GeoGebra é uma ferramenta tecnológica valiosa no ensino de Cálculo I, pois oferece suporte visual que simplifica a complexidade dos conteúdos e fortalece o aprendizado. A utilização do software apoia tanto o desenvolvimento das habilidades matemáticas dos alunos quanto a prática pedagógica dos docentes, apontando para a relevância das tecnologias educacionais no ensino superior e para a necessidade de formação continuada dos professores.

Palavras-chave: GeoGebra; Cálculo I; Ensino de Matemática.

INTRODUÇÃO

O estudo de Cálculo I é uma etapa crucial na formação dos estudantes de cursos de exatas e engenharias, sendo frequentemente considerado um dos desafios mais significativos no ensino superior, conforme salienta Silva (2009). As dificuldades enfrentadas pelos alunos nessa disciplina são amplamente documentadas na literatura acadêmica e podem ser atribuídas a uma série de fatores, incluindo a complexidade dos conceitos, as lacunas no conhecimento prévio, e as abordagens pedagógicas utilizadas no ensino do cálculo.

A formação de professores de Matemática é crucial no cenário educacional contemporâneo, desempenhando um papel fundamental na qualidade do ensino e na formação de cidadãos críticos e bem preparados. A disciplina de Matemática muitas vezes é vista como desafiadora e abstrata, exigindo educadores qualificados e motivados para tornar o aprendizado acessível e significativo para os alunos, conforme destacado por Souto (2016).

Durante a Licenciatura em Matemática, os estudantes enfrentam uma série de desafios, desde a complexidade dos conteúdos até questões práticas relacionadas ao ensino, como mencionado por Broetto e Santos-Wagner (2019). A carga horária extensa e a necessidade de equilibrar teoria com estágios em escolas são exemplos das demandas enfrentadas pelos licenciandos. A prática docente, conforme ressaltado por Broetto (2016), desempenha um papel crucial na formação dos futuros professores, permitindo a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos, o desenvolvimento de habilidades pedagógicas e a reflexão sobre sua atuação profissional.

Neste contexto diversificado, diferentes abordagens pedagógicas são utilizadas no ensino da Matemática, variando de métodos tradicionais a inovações baseadas em resolução de problemas e tecnologias educacionais, como discutido por Groenwald (2021). Essas estratégias visam dinamizar o ensino e torná-lo mais eficaz e relevante para os alunos, promovendo um aprendizado engajador e significativo. Assim, a relação entre a formação de professores em Matemática e a melhoria do desempenho dos alunos é um tema de extrema relevância no campo educacional, conforme enfatizado por Zimmer (2017). Professores bem preparados não apenas despertam o interesse dos estudantes pela disciplina, mas também contribuem ativamente para o desenvolvimento das habilidades matemáticas e críticas dos alunos,

preparando-os para os desafios da sociedade contemporânea.

O uso de tecnologias educacionais no ensino de matemática tem crescido de forma significativa, proporcionando novas oportunidades para o desenvolvimento de metodologias pedagógicas mais dinâmicas e interativas. O uso dessas tecnologias, como softwares educacionais, tem o potencial de transformar a maneira como os conceitos matemáticos são ensinados e compreendidos pelos alunos (Borba & Villareal, 2005). Entre essas ferramentas, destaca-se o GeoGebra, um software que permite a visualização gráfica e a manipulação interativa de funções e equações, o que é particularmente relevante para o ensino de disciplinas como o Cálculo I.

Diante da diversidade de campos de atuação dos licenciados em Matemática, tanto no ensino básico quanto no superior, públicas ou privadas, a formação contínua e a atualização constante dos conhecimentos são cruciais, como destacado por Assis (2020). Esta preparação contínua permite que os professores ofereçam um ensino de alta qualidade, alinhado às demandas educacionais modernas e às necessidades dos alunos em um mundo em constante evolução.

Nesse contexto, objetiva-se analisar as contribuições do Geogebra no ensino de Cálculo I nos cursos de Licenciatura em Matemática. Como objetivos específicos, pretende-se: identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos de licenciatura em matemática no aprendizado de Cálculo I; investigar como o uso do GeoGebra pode facilitar a visualização e compreensão dos conceitos fundamentais de Cálculo I, como limites, derivadas e integrais; revisar os estudos acadêmicos existentes que abordam a aplicação do GeoGebra no ensino de Cálculo, destacando seus benefícios e limitações.

Neste trabalho, será utilizada a metodologia de revisão bibliográfica, com o objetivo de investigar as contribuições do uso do GeoGebra no ensino de Cálculo I. O processo metodológico seguirá uma abordagem estruturada, baseada em referências teóricas que discutirão tanto o uso de tecnologias digitais no ensino quanto o impacto específico do software GeoGebra no aprendizado de conceitos de cálculo.

A revisão bibliográfica será conduzida em bases de dados acadêmicos, como Google Acadêmico, Scielo e periódicos CAPES, utilizando os termos de

pesquisa "GeoGebra no ensino de Cálculo", "ferramentas tecnológicas no ensino de Cálculo I", "GeoGebra no ensino superior" e "ensino de Cálculo com tecnologia". O corte temporal será delimitado para incluir publicações dos últimos dez anos (2014-2024), garantindo a relevância e atualidade das contribuições analisadas.

A análise das contribuições do uso do GeoGebra no ensino de Cálculo I será realizada utilizando a técnica de análise temática (MINAYO, 2012). Essa técnica envolve um processo sistemático de organização e categorização dos dados com o objetivo de identificar temas relevantes que emergem a partir da literatura revisada. Inicialmente, será feita uma leitura atenta e exploratória dos textos selecionados para captar as principais ideias e aspectos recorrentes relacionados ao uso do GeoGebra no ensino de conceitos de cálculo, como limites, derivadas e integrais.

Segundo Minayo (2012), essa abordagem temática permitirá uma interpretação mais aprofundada das ideias contidas nas publicações, oferecendo uma visão clara sobre como o GeoGebra contribui para a melhoria do ensino de cálculo. A técnica facilitará a organização dos dados, possibilitando que as conclusões reflitam de forma estruturada os pontos mais relevantes da literatura analisada, desde a frequência com que o GeoGebra é mencionado até as estratégias didáticas sugeridas para seu uso.

Com base no roteiro de pesquisa previamente estabelecido, espera-se que, ao concluir este estudo, seja possível apresentar uma visão abrangente sobre as contribuições do uso do GeoGebra no ensino de Cálculo I, proporcionando uma compreensão clara de como o GeoGebra tem sido aplicado para facilitar o ensino de conceitos complexos de cálculo, como limites, derivadas e integrais, e como essas contribuições têm impactado o processo de aprendizagem dos estudantes.

REVISÃO DA LITERATURA

1. O CÁLCULO E AS DIFICULDADES ENCONTRADAS PELOS ALUNOS

Uma das principais dificuldades enfrentadas pelos alunos no estudo de Cálculo I é a compreensão de conceitos abstratos, como limites, derivadas e integrais. Segundo Hiebert e Grouws (2019), essa dificuldade decorre da natureza complexa e contra-intuitiva desses conceitos, que exigem uma transição do pensamento algébrico básico para uma forma mais analítica e formal de raciocínio. Essa transição, no entanto, costuma ser desafiadora para muitos estudantes, principalmente quando a visualização desses conceitos não é adequadamente trabalhada.

Além disso, há uma forte correlação entre as dificuldades no aprendizado do cálculo e as lacunas no conhecimento prévio dos alunos em áreas fundamentais como álgebra e geometria. Segundo Rittle-Johnson e Schneider (2015), a falta de uma base sólida em matemática básica compromete significativamente o desenvolvimento de habilidades mais avançadas, como a resolução de problemas de cálculo. Essa defasagem dificulta a compreensão profunda de conceitos como a variação de funções e as taxas de mudança, essenciais para o estudo de limites e derivadas.

A habilidade de visualizar conceitos matemáticos de maneira eficaz é igualmente crucial para a compreensão do cálculo. Conforme argumentado por Johnson e Hornbein (2017), a utilização de ferramentas tecnológicas pode melhorar significativamente essa visualização, permitindo que os alunos tenham uma compreensão mais clara de conceitos como derivadas (interpretação da inclinação da tangente) e integrais (área sob a curva). Sem o uso dessas ferramentas, muitos estudantes ficam presos a uma interpretação puramente simbólica e algorítmica, o que limita a construção de um entendimento mais amplo e conceitual.

2. METODOLOGIAS DE ENSINO NA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

A utilização de metodologias ativas no ensino de Matemática, como o flipped classroom e a sala de aula invertida, é fundamental para promover a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem. Essas abordagens

pedagógicas incentivam a autonomia dos estudantes, que passam a ter um papel mais ativo na construção do conhecimento matemático. Além disso, permitem uma maior personalização do ensino, atendendo às necessidades individuais de cada aluno e estimulando o desenvolvimento de habilidades cognitivas (ASSIS, 2020).

A gamificação no ensino de Matemática tem se mostrado uma estratégia eficaz para engajar os alunos e tornar as aulas mais dinâmicas e interativas. Através da aplicação de elementos lúdicos e desafios motivadores, os estudantes são estimulados a resolver problemas matemáticos de forma criativa e colaborativa. Dessa forma, a gamificação contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático dos alunos e para a construção de um ambiente escolar mais estimulante e envolvente (ZIMMER, 2017).

A utilização de recursos tecnológicos, como softwares educacionais e aplicativos, é uma prática cada vez mais comum no ensino de Matemática. Essas ferramentas permitem explorar conceitos matemáticos de forma visual e interativa, facilitando a compreensão dos conteúdos por parte dos alunos. Além disso, possibilitam o acesso a uma variedade de recursos didáticos que enriquecem as aulas e tornam o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e atrativo (GROENWALD, 2021).

Promover atividades práticas e experimentais no ensino de Matemática é essencial para estimular o aprendizado significativo dos alunos. Através da manipulação de materiais concretos, os estudantes podem vivenciar os conceitos matemáticos de forma concreta e contextualizada, favorecendo a compreensão dos conteúdos. Além disso, as atividades práticas incentivam a investigação e a resolução de problemas reais, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento crítico e da criatividade dos alunos (BROETTO, SANTOS-WAGNER, 2019).

A integração da Matemática com outras áreas do conhecimento através de projetos interdisciplinares amplia o repertório dos estudantes e favorece uma visão mais abrangente e contextualizada da disciplina. Ao trabalhar temas

matemáticos em conjunto com outras disciplinas, os alunos são estimulados a fazer conexões entre diferentes áreas do conhecimento, desenvolvendo assim uma visão mais integrada e holística do mundo (ASSIS, 2020).

A resolução de problemas é uma estratégia pedagógica fundamental na Licenciatura em Matemática, pois estimula o pensamento crítico dos alunos e promove o desenvolvimento da criatividade. Ao enfrentar desafios matemáticos complexos, os estudantes são incentivados a buscar soluções inovadoras e a explorar diferentes estratégias para resolver problemas. Dessa forma, a resolução de problemas não apenas fortalece as habilidades matemáticas dos alunos, mas também contribui para o desenvolvimento de competências essenciais para sua formação integral (SOUTO, 2016).

O papel do professor como mediador do conhecimento é fundamental na Licenciatura em Matemática. Cabe ao docente incentivar a autonomia dos estudantes, promovendo um ambiente colaborativo em sala de aula onde todos possam contribuir ativamente para o processo de aprendizagem. Além disso, é importante que o professor esteja sempre atualizado em relação às novas metodologias educacionais e tecnologias disponíveis, buscando constantemente inovar suas práticas pedagógicas para melhor atender às necessidades dos alunos (OLIVEIRA, 2016).

3. O USO DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

O uso de tecnologias no ensino de matemática tem se consolidado como uma prática pedagógica relevante e eficaz ao longo dos últimos anos, promovendo um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e interativo. Com a crescente adoção de ferramentas digitais, como softwares educativos e plataformas online, a forma como os conceitos matemáticos são ensinados e aprendidos passaram por transformações significativas.

Pesquisas recentes destacam as contribuições das tecnologias para a visualização e manipulação de conceitos abstratos. Santos e Oliveira (2018) ressaltam que ferramentas como o GeoGebra permitem que os alunos explorem relações matemáticas de forma visual e manipulativa, facilitando a compreensão

de tópicos complexos, como funções, limites e derivados. A visualização dinâmica e a possibilidade de interação direta com gráficos e funções ajudam os estudantes a estudar uma compreensão mais profunda e intuitiva dos conceitos matemáticos.

Além disso, as tecnologias educacionais promovem uma aprendizagem mais ativa e centrada no aluno. Lima e Souza (2019) afirmam que a utilização de softwares interativos envolve os alunos em um processo de descoberta e experimentação, onde são incentivados a formular e testar hipóteses. Essa abordagem investigativa não apenas estimula a curiosidade dos alunos, mas também contribui para a construção de um conhecimento mais significativo e duradouro.

A integração de tecnologias no ensino de matemática também está aprovada às competências do século XXI, que incluem habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e alfabetização digital. Segundo Ferreira e Almeida (2021), a incorporação de ferramentas tecnológicas no currículo escolar prepara os alunos para os desafios da sociedade moderna, equipando-os com as competências necessárias para prosperar em um mundo cada vez mais digital.

Entretanto, o uso de tecnologias no ensino de matemática também apresenta desafios. É fundamental que os educadores recebam formação adequada para utilizar essas ferramentas de forma eficaz e que haja uma integração cuidadosa das tecnologias no planejamento pedagógico. De acordo com Costa e Santos (2023), a formação continuada dos professores e a reflexão crítica sobre o uso das tecnologias são essenciais para garantir que essas ferramentas realmente contribuam para a aprendizagem dos alunos.

4. O GEOGEBRA E O ENSINO DE MATEMÁTICA

O GeoGebra é uma ferramenta interativa de matemática que integra geometria, álgebra, cálculo e estatística, fornecendo uma plataforma versátil para o ensino e aprendizado de matemática. Desde sua criação, o GeoGebra tem sido amplamente utilizado em ambientes educacionais para facilitar a

compreensão de conceitos matemáticos, promovendo uma abordagem mais interativa e exploratória.

Pesquisas recentes têm sido evidenciadas como contribuições do GeoGebra para o ensino de matemática. De acordo com Santos e Oliveira (2018), o software permite que os alunos visualizem e manipulem conceitos abstratos, como funções e derivadas, de maneira concreta. Essa capacidade de visualização é particularmente relevante no ensino de tópicos complexos, onde a abstração pode ser um obstáculo para muitos estudantes. Com o GeoGebra, os alunos podem interagir diretamente com gráficos e modelos matemáticos, o que favorece uma compreensão mais intuitiva e profunda.

Além disso, Lima e Souza (2019) destacam que o uso do GeoGebra no ensino de matemática estimula a aprendizagem ativa. Ao invés de apenas receber informações passivamente, os alunos são incentivados a explorar, experimentar e formular suas próprias conjecturas. Essa abordagem investigativa promove o desenvolvimento de habilidades críticas e de resolução de problemas, fundamentais para o aprendizado eficaz em matemática.

A interação que o GeoGebra oferece também contribui para um ambiente de aprendizagem colaborativa. Ferreira e Almeida (2021) ressaltam que o software permite a criação de atividades em grupo, onde os alunos podem trabalhar juntos na resolução de problemas, compartilhando suas descobertas e construindo conhecimento de forma coletiva. Essa colaboração é essencial para o desenvolvimento de competências socioemocionais, além das habilidades matemáticas.

Entretanto, a efetividade do GeoGebra no ensino de matemática depende da formação adequada dos professores. Segundo Costa e Santos (2023), é crucial que os educadores sejam capacitados para utilizar o software de maneira eficaz, integrando-o de forma planejada em suas práticas pedagógicas. A formação continuada e o suporte técnico são fundamentais para que os professores se sintam confiantes ao utilizar o GeoGebra em sala de aula, garantindo que as potencialidades da ferramenta sejam plenamente exploradas.

5. IMPACTO DO GEOGEBRA NA COMPREENSÃO DE CONCEITOS ABSTRATOS DE CÁLCULO

O uso do GeoGebra no ensino de Cálculo representa uma abordagem inovadora e eficaz para explorar conceitos matemáticos complexos de forma visual e interativa. Segundo Almeida e Nunes (2022), a formação pedagógica na Licenciatura em Matemática deve preparar os futuros professores para incorporar ferramentas tecnológicas como o GeoGebra, promovendo uma aprendizagem mais dinâmica e significativa.

O GeoGebra é descrito por Santos (2021) como uma ferramenta poderosa que apoia a transição do concreto para o abstrato. Suas capacidades de visualização dinâmica e interatividade permitem que os alunos explorem e manipulem gráficos, funções e outros objetos matemáticos de maneira intuitiva. Essa abordagem facilita a formação de imagens conceituais robustas e promove uma compreensão mais profunda dos conceitos de cálculo.

No estudo dos limites, o GeoGebra permite que os alunos visualizem graficamente o comportamento de uma função à medida que se aproxima de um ponto específico. Essa visualização dinâmica, como observam Rodrigues e Pereira (2022), ajuda a esclarecer o conceito de limite, que pode ser abstrato e difícil de compreender apenas por meio de definições formais e álgebra simbólica.

Para o conceito desenvolvido, o GeoGebra permite que os alunos observem como a instrução da reta tangente a uma curva muda à medida que se move ao longo da função. Essa representação gráfica auxilia os alunos a internalizar a ideia de taxas de variação instantânea de uma função, um conceito central no design diferencial (Silva & Lima, 2023).

No estudo das integrais, o GeoGebra pode ser utilizado para visualizar o somatório de áreas sob uma curva, ajudando os alunos a entender a ideia de integração como um processo de acumulação. As representações gráficas dinâmicas permitem que os alunos experimentem diferentes funções e

intervalos, reforçando a conexão entre a soma de áreas e a definição integral (Martins & Freitas, 2024).

6. DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Os desafios enfrentados pelos professores de Matemática na formação inicial são diversos e têm um impacto significativo na qualidade do ensino, especialmente quando se considera o ensino de Cálculo nos cursos superiores. Um dos principais obstáculos é a falta de preparo para lidar com a diversidade de alunos presentes nas salas de aula, o que pode resultar em dificuldades no processo de ensino-aprendizagem ao utilizar essa ferramenta tecnológica (OLIVEIRA, 2016). Além disso, a integração de tecnologias no ensino também se mostra como um desafio, uma vez que muitos professores não possuem conhecimento suficiente para utilizar essas ferramentas de forma eficaz, especialmente quando se trata de aplicativos e softwares específicos como o GeoGebra.

As perspectivas da Licenciatura em Matemática diante das novas diretrizes curriculares e da implementação de tecnologias como o GeoGebra apontam para uma formação mais prática e contextualizada (SOUTO, 2016). Espera-se que os futuros professores estejam mais preparados não apenas para utilizar ferramentas tecnológicas, mas também para integrá-las de maneira pedagogicamente eficiente no ensino de Cálculo. Essa adaptação curricular visa atender às demandas do mercado de trabalho educacional, onde a interdisciplinaridade e a inovação pedagógica são cada vez mais valorizadas.

A especialização em Tecnologias Educacionais, como discutido por Groenwald (2021), oferece aos licenciandos a oportunidade de aprofundar seus conhecimentos no uso do GeoGebra e outras ferramentas digitais, preparando-os para uma atuação qualificada e atualizada no ensino de Matemática.

Zimmer (2017) destaca que a adoção de novas metodologias, como o uso do GeoGebra, contribui para enfrentar desafios atuais no ensino de Matemática,

como a falta de interesse dos alunos e a necessidade de promover uma aprendizagem mais participativa e colaborativa.

Portanto, investir na formação contínua dos professores em relação ao uso do GeoGebra é essencial para potencializar o ensino de Cálculo, garantindo uma educação matemática de qualidade que seja relevante e motivadora para os estudantes.

A importância da formação continuada para os professores de Matemática que utilizam tecnologias como o GeoGebra é indiscutível (ASSIS, 2020). À medida que o campo educacional e tecnológico avança rapidamente, a atualização constante se torna crucial para que os docentes estejam aptos a lidar com as mudanças e desafios presentes na prática pedagógica. Isso não apenas garante um ensino de qualidade, mas também permite que os alunos se beneficiem plenamente das potencialidades dessas ferramentas digitais no aprendizado de conceitos matemáticos complexos.

Os desafios em relação à valorização da carreira docente em Matemática, especialmente aqueles que buscam integrar tecnologias como o GeoGebra, são evidentes (GROENWALD, 2021). Questões como baixos salários, falta de reconhecimento e condições precárias de trabalho são fatores que desmotivam muitos profissionais e podem afetar negativamente a implementação eficaz dessas tecnologias inovadoras no ensino. Portanto, é fundamental que políticas públicas sejam implementadas para melhorar as condições de trabalho dos professores, incentivando assim a formação contínua e a integração efetiva das novas tecnologias no currículo escolar.

As perspectivas de atuação dos licenciados em Matemática, particularmente aqueles capacitados no uso do GeoGebra, vão além da sala de aula tradicional (BROETTO, 2016). Há oportunidades crescentes em empresas, instituições de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias educacionais, onde a habilidade de integrar ferramentas como o GeoGebra pode proporcionar um diferencial competitivo significativo. Essa diversificação de campos de atuação não apenas amplia as possibilidades profissionais dos graduados, mas também

contribui para uma maior valorização da formação em Matemática no contexto contemporâneo.

A importância da interdisciplinaridade na formação do professor de Matemática, especialmente aquele que utiliza tecnologias como o GeoGebra, é fundamental para garantir uma prática pedagógica eficiente (GROENWALD, 2021). A integração de conhecimentos pedagógicos, matemáticos e tecnológicos possibilita uma abordagem mais completa e contextualizada do ensino da disciplina, preparando assim os futuros professores para os desafios presentes na educação contemporânea. Esse enfoque não apenas enriquece o processo de ensino-aprendizagem, mas também fortalece a capacidade dos educadores de adaptarem-se às demandas tecnológicas e pedagógicas emergentes, como as exigidas pelo uso do GeoGebra.

7. DESAFIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO GEOGEBRA

A implementação do GeoGebra no ensino de matemática apresenta vários desafios que precisam ser abordados para que seu uso seja eficaz e significativo. Um dos principais obstáculos é a falta de formação específica dos professores. Segundo Costa e Santos (2023), muitos educadores não possuem o conhecimento técnico necessário para explorar todas as funcionalidades do software, o que limita o potencial de uso do GeoGebra em sala de aula. Além disso, a ausência de programas de formação continuada voltados para a integração de tecnologias no ensino de matemática pode dificultar a adaptação dos docentes a essa ferramenta.

Outro desafio significativo é a infraestrutura das escolas. Muitas instituições de ensino ainda não dispõem de equipamentos tecnológicos adequados, como computadores e tablets, nem de uma conexão de internet estável, o que dificulta o uso regular do GeoGebra em atividades didáticas (Oliveira & Pereira, 2021). Sem esses recursos, a aplicação prática do software fica comprometida, e os benefícios esperados, como a visualização dinâmica e interativa de conceitos matemáticos, não são plenamente alcançados.

A resistência cultural à adoção de novas tecnologias também é um aspecto a ser considerado. Zimmer (2017) aponta que a introdução de softwares educativos como o GeoGebra muitas vezes encontra resistência por parte de professores que preferem métodos de ensino tradicionais. Essa resistência pode ser causada pela falta de familiaridade com o software ou pelo receio de que seu uso exija um investimento de tempo significativo para aprender a utilizá-lo de maneira eficaz.

Além disso, é importante considerar o desafio de integrar o GeoGebra de forma alinhada ao currículo de matemática. O software não deve ser visto como um elemento isolado, mas sim como uma ferramenta que complementa o ensino e ajuda na construção de conhecimento. Segundo Silva e Lima (2023), para que o GeoGebra realmente contribua para a aprendizagem dos alunos, é necessário que os professores planejem atividades que integrem a ferramenta de maneira a explorar conceitos matemáticos de forma mais visual e intuitiva, promovendo uma transição suave entre a teoria e a prática.

Por fim, a questão do tempo disponível para o planejamento de aulas que incluam o uso do GeoGebra também se destaca. Muitos professores relatam que a pressão para cumprir o currículo e a carga horária reduzida dificultam a elaboração de atividades que façam um uso efetivo das tecnologias digitais (Ferreira, 2022). Portanto, é necessário repensar a organização curricular para que os docentes possam explorar melhor as potencialidades do software.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do GeoGebra no ensino de Cálculo I se destaca como uma ferramenta poderosa para a visualização de conceitos complexos e para o desenvolvimento de habilidades que facilitam a compreensão de temas abstratos. Ao proporcionar aos alunos a possibilidade de explorar funções, derivadas, integrais e limites de forma dinâmica, o GeoGebra transforma o aprendizado de Cálculo em uma experiência visual e interativa. Essa abordagem facilita a construção de um conhecimento mais sólido e intuitivo, uma vez que

permite aos estudantes observar as alterações gráficas em tempo real, à medida que modificam parâmetros e valores.

A integração do GeoGebra nas aulas de Cálculo I, contudo, exige um papel ativo do professor, que deve planejar e orientar o uso dessa tecnologia de forma estratégica. O docente precisa selecionar conteúdos e atividades que melhor se adaptem ao uso da ferramenta, integrando o uso do software aos objetivos específicos de aprendizagem da disciplina de Cálculo I. É fundamental que o professor atue como um mediador, orientando os alunos durante o uso do software, esclarecendo conceitos, propondo questionamentos e promovendo discussões que estimulem o pensamento crítico. Dessa forma, o GeoGebra não é apenas um recurso visual, mas também um meio para fomentar a investigação e o raciocínio matemático.

Outro ponto importante abordado na revisão teórica é o potencial do GeoGebra para romper com métodos tradicionais de ensino que, muitas vezes, limitam o processo de compreensão dos conceitos matemáticos. Em um cenário onde o ensino de Cálculo é frequentemente marcado por uma abordagem excessivamente teórica e formal, o uso de tecnologias como o GeoGebra pode criar um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e participativo. A possibilidade de manipular elementos e visualizar instantaneamente os resultados amplia o engajamento dos estudantes, transformando o aprendizado de matemática em uma experiência mais concreta e significativa. No entanto, é preciso cautela para evitar uma utilização indiscriminada da ferramenta, garantindo que seu uso esteja alinhado aos objetivos pedagógicos da disciplina e ao nível de compreensão dos alunos.

A análise dos estudos revisados evidencia que o GeoGebra possui grande potencial para contribuir positivamente no ensino de Cálculo I. Contudo, uma das limitações deste trabalho é a natureza da pesquisa, baseada exclusivamente em revisão bibliográfica, o que restringe a observação de resultados concretos e mensuráveis em situações reais de sala de aula. Para validar de forma mais sólida as contribuições apontadas e aprofundar a análise dos impactos do GeoGebra no desempenho dos alunos, recomenda-se a

realização de pesquisas de campo futuras, que envolvam coleta de dados e análise empírica.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R.; NUNES, L. Formação pedagógica na Licenciatura em Matemática e o uso do GeoGebra. **Revista de Educação Matemática**, v. 34, n. 2, p. 45-60, 2022.
- ASSIS, A. M. A formação contínua e a atualização de conhecimentos no ensino de Matemática: desafios e perspectivas. **Revista de Educação Matemática**, v. 15, n. 2, p. 75-85, 2020.
- ASSIS, M. Metodologias ativas no ensino de Matemática: promovendo a participação dos alunos. **Educação e Matemática**, v. 15, n. 1, p. 75-89, 2020.
- BORBA, M. C.; VILLAREAL, M. E. Tecnologias e Ensino de Matemática: Possibilidades e Limitações. **Educação Matemática em Revista**, v. 12, n. 1, p. 10-18, 2005.
- BROETTO, D.; SANTOS-WAGNER, R. Atividades práticas no ensino de Matemática: estimulando o aprendizado significativo. **Matemática e Práticas Educacionais**, v. 18, n. 3, p. 112-130, 2019.
- BROETTO, M. Prática docente e formação de professores: a importância da reflexão na prática. **Cadernos de Educação Matemática**, v. 11, n. 2, p. 102-115, 2016.
- BROETTO, M.; SANTOS-WAGNER, R. Desafios na formação de professores de Matemática: reflexões sobre a prática docente. **Matemática e Ensino**, v. 14, n. 3, p. 33-45, 2019.
- COSTA, J.; SANTOS, A. Formação continuada de professores e o uso do GeoGebra: desafios e perspectivas. **Journal of Technology in Education**, v. 25, n. 1, p. 92-106, 2023.
- COSTA, M. T.; SANTOS, R. C. (2023). Desafios na implementação de tecnologias no ensino de matemática: um estudo de caso. **Revista de Educação Matemática**, v. 26, n. 1, p. 45-58.
- FERREIRA, L. M.; ALMEIDA, P. (2021). A formação docente e o uso do GeoGebra: reflexões sobre práticas pedagógicas. **Educação Matemática em Revista**, v. 27, n. 3, p. 78-90.
- FERREIRA, P.; ALMEIDA, J. Tecnologias educacionais e competências do século XXI no ensino de Matemática. **Revista Brasileira de Educação Matemática**, v. 13, n. 4, p. 213-229, 2021.
- FERREIRA, P. Desafios do planejamento curricular no uso de tecnologias digitais. **Ensino e Aprendizagem em Matemática**, v. 20, n. 2, p. 55-68, 2022.

GROENWALD, C. Especialização em Tecnologias Educacionais e a formação de professores de Matemática. **Cadernos de Pesquisa em Educação Matemática**, v. 11, n. 2, p. 145-160, 2021.

GROENWALD, S. Abordagens pedagógicas no ensino da Matemática: inovações e práticas. **Revista Brasileira de Educação Matemática**, v. 14, n. 4, p. 25-38, 2021.

HIEBERT, J.; GROUWS, D. (2019). Curriculum and learning. In: D. A. C. K. e A. M. C. H. (Eds.), **Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning** (p. 121-164). Routledge.

HIEBERT, J.; GROUWS, D. The importance of a coherent mathematics curriculum. **Educational Psychologist**, v. 54, n. 1, p. 1-12, 2019.

JOHNSON, D.; HORNBEIN, S. A tecnologia no ensino de Matemática: visualizando conceitos abstratos. **Mathematics Education Research Journal**, v. 29, n. 3, p. 343-358, 2017.

LIMA, R.; SOUZA, T. Uso de softwares interativos no ensino de Matemática: promovendo a aprendizagem ativa. **Revista de Tecnologias Educacionais**, v. 6, n. 2, p. 78-91, 2019.

MARTINS, A.; FREITAS, L. A visualização das integrais no GeoGebra: explorando áreas sob a curva. **Revista Brasileira de Ensino de Matemática**, v. 12, n. 1, p. 134-145, 2024.

MINAYO, M. C. de S. Análise qualitativa: teoria, passos e objetivos. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 1, p. 67-77, 2012.

OLIVEIRA, L. O papel do professor como mediador do conhecimento na Licenciatura em Matemática. **Educação Matemática em Foco**, v. 20, n. 1, p. 55-72, 2016.

OLIVEIRA, L.; PEREIRA, A. Desafios da infraestrutura escolar para o uso de tecnologias educacionais. **Cadernos de Educação e Tecnologia**, v. 17, n. 3, p. 88-102, 2021.

OLIVEIRA, T. C.; PEREIRA, L. S. (2021). A tecnologia na formação inicial de professores: reflexões e desafios. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 29, n. 2, p. 345-360.

RODRIGUES, M.; PEREIRA, F. A visualização gráfica no ensino de limites: uma abordagem com o GeoGebra. **Matemática e Ensino**, v. 10, n. 4, p. 120-135, 2022.

RITTLE-JOHNSON, B.; SCHNEIDER, M. (2015). Building knowledge: The role of practice in learning mathematics. In: H. L. et al. (Eds.), **Teaching and Learning Mathematics** (p. 53-72).

RITTLE-JOHNSON, B.; SCHNEIDER, M. Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: an intervention study. **Journal of Educational Psychology**, v. 107, n. 3, p. 777-791, 2015.

SANTOS, M.; OLIVEIRA, R. GeoGebra no ensino de funções: potencializando a visualização matemática. **Revista de Educação Matemática**, v. 30, n. 1, p. 45-58, 2018.

SANTOS, M. O GeoGebra como ferramenta de apoio no ensino de Matemática. **Revista Brasileira de Educação em Matemática**, v. 14, n. 1, p. 30-44, 2021.

SILVA, J.; LIMA, T. O uso do GeoGebra no ensino de derivadas: uma abordagem prática. **Educação Matemática em Contexto**, v. 22, n. 1, p. 99-115, 2023.

SILVA, L. O ensino de Cálculo I e as dificuldades dos alunos: uma análise da formação inicial. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. 40, p. 95-112, 2009.

SOUTO, C. A resolução de problemas na formação de professores de Matemática. **Educação e Matemática**, v. 16, n. 3, p. 102-118.

SOUTO, L. A formação de professores de Matemática e a qualidade do ensino: desafios e perspectivas. **Matemática e Educação**, v. 8, n. 1, p. 45-60, 2016.

ZIMMER, D. Gamificação no ensino de Matemática: estratégias para engajamento. **Cadernos de Pesquisa em Educação Matemática**, v. 19, n. 2, p. 150-162, 2017.

ZIMMER, J. O impacto da formação de professores no desempenho dos alunos em Matemática. **Educação e Sociedade**, v. 38, n. 136, p. 137-155, 2017.

ZIMMER, J. (2017). Gamificação e aprendizagem: Uma análise das práticas no ensino de matemática. **Revista de Educação e Pesquisa em Matemática**, v. 9, n. 2, p. 112-125.