



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE BRAGANÇA
FACULDADE DE MATEMATICA

**USO DO GEOGEBRA COMO FERRAMENTA DIDÁTICA PARA UMA TURMA
DO CURSO DE MATEMÁTICA NA CIDADE DE CAPANEMA**

FABILENE DA TRINDADE FRANÇA
RAYNARA DAS MERCÊS SANTANA

BRAGANÇA-PA
2025

FABILENE DA TRINDADE FRANÇA
RAYNARA DAS MERCÊS SANTANA

**USO DO GEOGEBRA COMO FERRAMENTA DIDÁTICA PARA UMA TURMA
DO CURSO DE MATEMÁTICA NA CIDADE DE CAPANEMA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado, para a obtenção do Grau de
Licenciado Pleno em Matemática da
Universidade Federal do Pará, no Campus
de Bragança.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Augusta
Raposo de Barros Brito

BRAGANÇA-PA
2025

FABILENE DA TRINDADE FRANÇA
RAYNARA DAS MERCÊS SANTANA

**USO DO GEOGEBRA COMO FERRAMENTA DIDÁTICA PARA UMA TURMA
DO CURSO DE MATEMÁTICA NA CIDADE DE CAPANEMA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao, para a obtenção do Grau de Licenciado
Pleno em Matemática da Universidade
Federal do Pará, no Campus de Bragança.

Orientador: Profa. Dra. Maria Augusta
Raposo de Barros Brito

Data da aprovação 02 / 03 / 2026.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria Augusta Raposo de Barros Brito
(Orientadora).
Campus de Bragança, UFPA.

Prof. Dr. Silvia Hellen Ferreira dos Santos
Campus de Bragança, UFPA.

Prof. Dr. Marcos Lazaro de Souza Albuquerque
Campus de Bragança, UFPA.

BRAGANÇA-PA
2025

AGRADECIMENTO

Gostaríamos de agradecer nossa orientadora, professora Augusta Raposo, pela paciência, pelo conhecimento compartilhado, pela disponibilidade, cuidado e valiosas orientações, fundamentais para a realização deste trabalho e para o nosso crescimento acadêmico.

Eu, Fabilene da Trindade França, agradeço ao que não sei nomear, mas senti, às forças silenciosas que me atravessaram quando a incerteza era maior do que qualquer convicção, ao que me sustentou mesmo sem promessas, apenas presença. Agradeço ao Lucas, por caminhar comigo, e à sua mãe, Elizane também ao seu pai Jordan, pelo carinho, pelo apoio e pelo acolhimento que também me alcançou. A eles, por terem comemorado comigo a conquista da aprovação e por se fazerem felizes pelas minhas vitórias. À minha família, deixo meu agradecimento por ter acreditado. Esse apoio foi importante, mesmo quando eu não soube dizer.

Aos meus amigos, agradeço pela companhia e pelo afeto. Em especial, à Raynara Santana, que esteve ao meu lado de forma constante, inteira e verdadeira. Sua amizade foi apoio, abrigo e força nos momentos em que eu mais precisei. Agradeço também às minhas primas Carla Vitória e Cassiane, pela presença e pelo laço que nos unem. Vocês fizeram parte desse caminho.

Ao meu pai, Fábio, deixo este registro nos agradecimentos. E, por fim, com o coração aberto, agradeço à minha mãe. Foi nela que a fé nunca falhou, mesmo quando a minha vacilou. Foi por ela, e muito por ela, que eu não desisti de continuar o curso. Seu acreditar em mim sustentou passos que eu mesma duvidei conseguir dar. A força do seu amor me sustenta. Agradeço também a mim. Por permanecer.

Eu, Raynara das Mercês Santana agradeço a minha família, pelo apoio incondicional e por sempre acreditar em mim. Em especial, aos meus pais, Ana Maria e Raimundo Muniz, pelo amor, incentivo constante e por nunca medirem esforços para que eu pudesse seguir firme nos estudos. Tento, todos os dias, ser uma filha melhor.

À minha amiga e colega de curso, Fabilene França, pela amizade, parceria, paciência e dedicação nos trabalhos acadêmicos, tornando essa caminhada mais leve e significativa. À Lia Femelly e a Valmir Santos, por nunca

desistirem da nossa amizade. Agradeço imensamente por fazerem parte da minha vida. Ao Wellington Williams, por ter me acompanhado no início da minha trajetória acadêmica.

Aos amigos e colegas de trabalho, pelo apoio, incentivo e compreensão ao longo da minha trajetória acadêmica, deixo o meu mais sincero agradecimento.

Por fim, encerro com uma frase de Carl Sagan: “Diante da vastidão do tempo e da imensidão do universo, é um imenso prazer para mim dividir um planeta e uma época com você.”

RESUMO

Este trabalho investiga o uso do GeoGebra como ferramenta didática na formação inicial de professores de Matemática em Capanema-PA. Por meio de uma capacitação com licenciandos, analisou-se o conhecimento prévio, as percepções e os desafios associados à integração do software no ensino. Os resultados indicam que os futuros professores reconhecem o potencial do GeoGebra para tornar as aulas mais dinâmicas, visuais e interativas, especialmente em conteúdos de geometria, funções e trigonometria. No entanto, foram identificadas barreiras significativas, como a falta de infraestrutura tecnológica, resistência docente, carência de formação pedagógica específica e dificuldades no planejamento de aulas com tecnologia. Conclui-se que, para além do domínio técnico, é essencial desenvolver o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo dos professores, aliado a investimentos em infraestrutura e a uma formação continuada colaborativa e contextualizada, visando uma integração crítica e efetiva do GeoGebra na prática educativa.

Palavras-chave: GeoGebra; formação de professores; educação matemática; tecnologia educacional.

ABSTRAT

This study investigates the use of GeoGebra as a teaching tool in the initial training of mathematics teachers in Capanema-PA, Brazil. Through a training program with undergraduate students, the study analyzed their prior knowledge, perceptions, and challenges associated with integrating the software into teaching. The results indicate that future teachers recognize the potential of GeoGebra to make classes more dynamic, visual, and interactive, especially in geometry, functions, and trigonometry content. However, significant barriers were identified, such as a lack of technological infrastructure, teacher resistance, a lack of specific pedagogical training, and difficulties in planning lessons with technology. It is concluded that, beyond technical mastery, it is essential to develop teachers' Technological and Pedagogical Content Knowledge, coupled with investments in infrastructure and collaborative and contextualized continuing education, aiming for a critical and effective integration of GeoGebra into educational practice.

Keywords: GeoGebra; teacher training; mathematics education; educational technology.

SUMARIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	OBJETIVOS.....	10
2.1	Geral.....	10
2.2	Específicos.....	10
3	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	11
4	METODOLOGIA.....	16
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	17
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
	REFERÊNCIAS.....	30
	APÊNDECE A.....	32
	APÊNDECE B.....	36

1 INTRODUÇÃO

A formação inicial de professores de Matemática no Brasil tem sido historicamente marcada por desafios que vão desde a defasagem na aprendizagem dos conteúdos básicos até a dificuldade de transposição didática desses saberes para a sala de aula.

Nesse contexto, a incorporação de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) emerge não como mera substituição de métodos tradicionais, mas como um potencial aliada na reconfiguração do processo de ensino e aprendizagem. Como pontua Borba e Penteado (2016), a introdução de tecnologias transforma o ambiente de aprendizagem, criando novas possibilidades de interação com o conhecimento matemático, o que pode ser crucial para superar obstáculos pedagógicos persistentes.

Dentre as ferramentas tecnológicas disponíveis, o software GeoGebra se destaca por ser um recurso educacional livre, multiplataforma e de interface acessível, que integra dinamicamente geometria, álgebra, cálculo e estatística. Sua natureza dinâmica e interativa permite a exploração visual e conceitual de objetos matemáticos de forma que o quadro negro e o giz, por si só, não conseguem proporcionar.

Essa característica alinha-se à perspectiva de que a construção do conhecimento matemático é favorecida pela experimentação e pela visualização. Na esteira de Papert (1994) e sua teoria do construcionismo, ferramentas como o GeoGebra podem servir como “objetos para pensar com”, permitindo que os alunos manipulem ideias abstratas de forma concreta e desenvolvam um entendimento mais profundo e significativo.

A questão norteadora deste trabalho investiga como a integração do GeoGebra nas práticas pedagógicas pode contribuir, simultaneamente, para a superação das dificuldades de aprendizagem em Matemática e para a formação de professores mais críticos e inovadores no município de Capanema-Pará. A problemática não se restringe ao domínio técnico do software, mas avança para a sua apropriação crítica como instrumento de mediação didática.

Formar professores para usar tecnologia vai além do treinamento operacional; implica, conforme alerta Mishra e Koehler (2006) em sua proposta do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo, desenvolver uma

compreensão profunda da complexa interação entre conhecimento do conteúdo, pedagogia e tecnologia.

A capacitação proposta não é um fim em si mesma, mas um meio para potencializar a prática docente local, tornando-a mais conectada com as demandas de uma geração de alunos nativos digitais e com as potencialidades didáticas que as TDIC oferecem. Almeida (2014), destaca que a produção colaborativa e a socialização de experiências são pilares para a sustentabilidade da inovação na escola.

Portanto, esta pesquisa justifica-se pela urgência de se repensar a formação docente em Matemática, onde a inovação pedagógica pode ser um catalisador para a melhoria da qualidade educacional. Ao final, espera-se que este trabalho não apenas apresente um roteiro de capacitação, mas também contribua para a reflexão sobre o papel do professor como um designer de ambientes de aprendizagem enriquecidos pela tecnologia, capaz de utilizar ferramentas como o GeoGebra para desmistificar a Matemática e torná-la mais acessível, investigativa e significativa para seus futuros alunos.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Capacitar os discentes do curso de Matemática de Capanema a utilizar o GeoGebra como uma ferramenta didática eficaz para o planejamento e execução de aulas mais dinâmicas, visualmente ricas e pedagogicamente inovadoras.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as funcionalidades básicas e avançadas do software, entender como os discentes veem o GeoGebra e de que forma eles podem aplicar em sala;
- Construir e manipular objetos matemáticos (pontos, retas, cônicas, funções, derivadas, integrais) por meio de simulações dinâmicas, que possam ajudar na aplicação do conteúdo;
- Discutir as potencialidades e os desafios da integração de tecnologias digitais no contexto escolar local;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A Formação Inicial de Professores de Matemática: Desafios e Perspectivas no Contexto Brasileiro

A formação inicial de professores de Matemática no Brasil tem sido historicamente marcada por tensões entre o conhecimento disciplinar e o saber fazer pedagógico. Shulman (1986), em seus estudos sobre a base de conhecimento para o ensino, identificou a categoria do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) como fundamental, definindo-a como a capacidade de transformar o conteúdo de uma disciplina em formas pedagogicamente poderosas e adaptadas às diversidades dos aprendizes.

No cenário brasileiro, essa transposição didática enfrenta desafios estruturais, como apontam Fiorentini e Lorenzato (2006), que vão desde a fragilidade na aprendizagem dos conceitos matemáticos básicos por parte dos próprios licenciandos até a dificuldade de articular teoria e prática em contextos educacionais marcados por desigualdades sociais e carências materiais.

Essa formação, frequentemente criticada por seu caráter excessivamente teórico e dissociado da realidade escolar segundo Tardif (2014), precisa ser repensada para formar profissionais que sejam não apenas transmissores de um conhecimento estabelecido, mas mediadores críticos, pesquisadores de sua própria prática e agentes de inovação. Nogueira e Nogueira (2018) destacam que a formação docente deve possibilitar a construção de um habitante profissional que incorpore a reflexão como princípio norteador da ação. É neste espaço de reconfiguração que a integração das tecnologias digitais, de forma crítica e criativa, se apresenta como uma possibilidade concreta de ressignificação do processo de ensino e aprendizagem da Matemática, exigindo, porém, um olhar que vá além da instrumentalização técnica.

A inserção das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) na educação é um fenômeno complexo que redefine relações de tempo, espaço, interação e produção de conhecimento. Para Lévy (1999), estamos imersos na construção de um ciberespaço, um novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial dos computadores, e que altera profundamente os ecossistemas cognitivos.

Na Educação Matemática, esse fenômeno ganha contornos específicos. Borba e Penteado (2016) propõem o conceito de meios de informação para

analisar como a tecnologia se integra ao ambiente de aprendizagem, afirmando que "seres-humanos-com-mídias" formam coletivos pensantes onde o conhecimento é produzido de maneira coletiva e distribuída.

As TDIC oferecem potenciais didáticos singulares para a Matemática: a capacidade de visualização dinâmica, a modelagem de situações-problema complexas, a simulação de experimentos, o processamento rápido de dados e a criação de ambientes interativos de investigação (Almeida, 2014; Valente, 1999). Elas permitem superar a limitação das representações estáticas do livro didático e do quadro-negro, dando vida a conceitos abstratos. Por exemplo, a variação contínua de um parâmetro em uma função pode ser observada em tempo real, facilitando a compreensão de conceitos como taxa de variação e comportamento assintótico.

No entanto, a mera disponibilidade tecnológica não é sinônimo de inovação pedagógica. Como alerta Kenski (2012), a tecnologia na educação só adquire significado quando está a serviço de um projeto pedagógico claro e intencional. O risco de uma abordagem instrumental é a pedagogia do espetáculo, onde o recurso tecnológico é usado para entreter, mas não para promover uma aprendizagem significativa e reflexiva. Portanto, a formação do professor deve centrar-se não no como usar, mas para que usar e como integrar criticamente a tecnologia ao processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos específicos.

3.2 O GeoGebra como ambiente de aprendizagem dinâmico

O GeoGebra se consolidou como um dos principais softwares educacionais para o ensino e a aprendizagem da Matemática em nível mundial. Criado por Markus Hohenwarter em 2001, trata-se de um software de matemática dinâmica (DGS - Dynamic Geometry Software) que integra, em uma interface única e intuitiva, ferramentas de geometria, álgebra, cálculo diferencial e integral, estatística, probabilidade e até mesmo folhas de cálculo (Hohenwarter e Hohenwarter, 2019). Sua filosofia de desenvolvimento como software livre (open source) é um aspecto pedagógico e político crucial.

Segundo Raymond (1999), a ética do software livre promove a colaboração, o compartilhamento de conhecimento e a autonomia do usuário, que pode estudar, modificar e distribuir o programa. Para uma escola pública

brasileira, isso representa a quebra de barreiras econômicas e a possibilidade de apropriação real da tecnologia, sem a dependência de licenças comerciais.

A principal característica pedagógica do GeoGebra é a sua dinamicidade e a conectividade entre representações. Um objeto geométrico (um ponto, uma reta, uma função) criado na Vista Gráfica tem sua representação algébrica automática na Vista Algébrica e pode ter seus dados registrados na Planilha. Alterar qualquer uma dessas representações provoca a atualização imediata nas outras.

Esse funcionamento materializa teoricamente a teoria dos registros de representação semiótica de Duval (2003), que postula que a compreensão em Matemática exige a coordenação entre pelo menos dois registros diferentes (como o gráfico e o algébrico) e a capacidade de conversão entre eles. O GeoGebra automatiza e torna visível essa conversão, auxiliando o aluno na construção das conexões cognitivas necessárias.

Como um objeto para pensar com para Papert (1994), o GeoGebra transforma o computador ou o tablet em um laboratório de matemática. Nesse ambiente, o aluno assume o papel de investigador: formula conjecturas (ao arrastar um vértice de um triângulo, seus ângulos internos permanecem, testa hipóteses e válida ou refuta seus próprios pensamentos por meio da experimentação direta. Essa abordagem, alinhada ao construcionismo, coloca a aprendizagem como um processo ativo de construção, em oposição a uma recepção passiva.

Para que a integração de uma ferramenta como o GeoGebra seja pedagogicamente efetiva, é necessário um modelo que vá além da justaposição de conhecimentos isolados. O framework Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), desenvolvido por Mishra e Koehler (2006), fornece uma estrutura robusta para compreender a complexidade da integração tecnológica na docência.

O TPACK é o centro do modelo, representando a síntese criativa e fundamentada desses conhecimentos. É o conhecimento necessário para ensinar um conteúdo específico de uma forma pedagogicamente apropriada, utilizando uma tecnologia específica. Formar professores dentro dessa perspectiva significa capacitá-los a tomar decisões pedagógicas complexas, como: Quando é didaticamente relevante usar o GeoGebra? Qual funcionalidade

do software melhor se articula com o objetivo de aprendizagem? Como a atividade com a tecnologia será integrada a outras estratégias didáticas?

O uso do GeoGebra dialoga diretamente com teorias contemporâneas sobre a construção do conhecimento matemático. A visualização é reconhecida como um processo cognitivo fundamental, não apenas como uma ilustração, mas como um modo de raciocínio (Zimmermann e Cunningham, 1991). Ao manipular figuras geométricas dinâmicas ou observar a trajetória de um gráfico que se modifica, o aluno engaja-se em um processo de pensamento visual que facilita a abstração e a generalização.

Essa abordagem também se conecta com a perspectiva da experimentação em Matemática. Para Lakatos (1978), o conhecimento matemático avança por um processo de conjecturas, refutações e provas. Ambientes dinâmicos como o GeoGebra são plataformas ideais para simular esse processo em sala de aula. Os alunos podem formular conjecturas sobre propriedades geométricas, testá-las exaustivamente através do arrastar e, a partir das evidências visuais e numéricas, buscar uma explicação ou demonstração formal.

Como mencionado, a teoria de Duval (2003) sobre os registros de representação semiótica como gráfico, algébrico, numérico, linguagem natural é fundamental. A dificuldade dos alunos muitas vezes reside na incompreensão de que um mesmo objeto matemático pode ter múltiplas representações e na incapacidade de converter uma representação em outra. O GeoGebra, ao vincular automaticamente diferentes registros, atua como um andaime cognitivo segundo Vygotsky (2007), auxiliando o aluno a realizar essas conversões até que ele internalize as relações e possa fazê-las de forma independente.

3.3 A Formação Docente para a Inovação com Tecnologia

Capacitar professores para o uso do GeoGebra não pode se restringir a um curso pontual de ferramentas. García (2009), aponta que é necessário conceber um processo de desenvolvimento profissional contínuo, que seja colaborativo, reflexivo e contextualizado. Almeida (2014) defende que a formação deve se dar na ação e a partir da ação, promovendo a autoria do professor, que passa de consumidor para produtor de recursos e sequências didáticas com tecnologia.

Nesse processo, a criação de comunidades de prática é estratégica. Em uma comunidade de prática, licenciandos e professores em serviço compartilham um repertório de recursos, discutem desafios comuns e negociam significados sobre a prática pedagógica com tecnologia. A socialização de experiências bem-sucedidas e de fracassos reflexivos é o que garante a sustentabilidade da inovação, transformando-a de uma iniciativa individual em uma cultura coletiva.

Para Nóvoa (2019), a formação docente do século XXI deve preparar o professor para uma prática reflexiva e para o trabalho em equipes pedagógicas. A integração de tecnologias complexas como o GeoGebra reforça a necessidade desse trabalho colaborativo, no qual os professores possam planejar juntos, trocar materiais e apoiar-se mutuamente nas dificuldades técnicas e pedagógicas. A formação, portanto, deve criar espaços para essa colaboração desde a licenciatura.

Toda inovação pedagógica deve ser analisada à luz do contexto local no qual se pretende implementar. O município de Capanema, no interior do Pará, apresenta um cenário com características próprias. Por um lado, há um crescente acesso a dispositivos móveis e à internet entre os jovens, configurando uma geração de nativos digitais segundo Prensky (2001) ou, em uma visão mais crítica, de geração conexa para Tapscott (2010), familiarizada com interações mediadas por tecnologia.

Por outro lado, persistem desafios estruturais, como a infraestrutura tecnológica das escolas quantidade e qualidade dos computadores, banda de internet, a formação inicial e continuada dos professores para lidar com essas ferramentas e, possivelmente, uma cultura escolar mais tradicional. A pesquisa de Santos e Silva (2020) sobre o uso de TDIC em escolas públicas paraenses aponta que, frequentemente, a falta de suporte técnico e de tempo para planejamento são os maiores entraves.

Portanto, uma proposta de capacitação para o uso do GeoGebra em Capanema deve ser sensível a essa realidade. Ela pode começar explorando a versão online do software e seus aplicativos para celular, que demandam menos infraestrutura. Deve também valorizar os saberes locais e os conteúdos matemáticos que façam sentido para a realidade dos alunos, usando o GeoGebra para explorar, por exemplo, padrões geométricos presentes na arte

bragantina ou problemas de otimização ligados à agricultura, à pesca. Essa contextualização é essencial para que a tecnologia não seja percebida como um elemento estranho e imposto, mas como uma ferramenta útil para compreender e transformar seu próprio mundo.

4 METODOLOGIA

Os participantes serão os discentes regularmente matriculados em uma disciplina do curso de Licenciatura em Matemática que aborde Tecnologias na Educação ou Metodologia do Ensino de Matemática, totalizando 11 indivíduos. A seleção será por acessibilidade, proximidade e disponibilidade, sendo um grupo natural (GIL, 2019). Ressalta-se que todos os aspectos éticos serão rigorosamente observados, conforme a Resolução CNS nº 510/2016. A participação será voluntária, precedida da leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), garantindo o anonimato e a liberdade de desistência a qualquer momento.

Foram aplicadas duas aulas nos dias 9 e 12 de janeiro de 2026, no primeiro dia os discentes da Licenciatura em Matemática foram introduzidos ao GeoGebra como ferramenta didática para o ensino de Geometria, explorando a interface básica do software e realizando construções geométricas elementares como pontos, segmentos e ângulos, com ênfase na bissetriz, gráficos e funções e em suas propriedades.

Após termos uma troca de conversas explorando as dificuldades do GeoGebra, através de perguntas e resposta de uma forma dinâmica, apresentamos um vídeo de uma professora pioneira na aplicação do GeoGebra, após o vídeo foi exposto 4 exemplos de atividade feitas no GeoGebra, o passo a passo e a apresentação dos ícones na interface para fabricar das figuras. Finalizamos a aula com uma atividade proposta sobre o teorema de Pitágoras simples para a próxima aula.

A metodologia expositivo-prática permitiu que no segundo dia, após uma breve apresentação das ferramentas, os alunos foram direcionados a sala de informática para a parte prática, realizou-se as atividades orientadas de manipulação dinâmica, promovendo a visualização e a compreensão dos conceitos por meio da experimentação, com avaliação formativa baseada na participação e no engajamento durante as construções e discussões realizadas.

Ao final foi apresentado um questionário com dez perguntas, duas abertas e oito fechadas com a intenção de entender como os discentes veem o GeoGebra e a perspectiva para aplicação em suas aulas. Os questionários foram entregues para todos os alunos, mas apenas cinco deram retorno, as repostas foram dispostas em duas tabelas para facilitar a análise.

Os dados foram analisados através da análise de conteúdo com base na abordagem de Bardin (2011), que vê a análise de conteúdo como uma técnica de investigação que permite interpretar, compreender e captar de forma eficiente os elementos do material pesquisado a partir de uma descrição sistemática do seu conteúdo.

Neste sentido, a análise envolveu a exploração do material pesquisado, o tratamento dos resultados e a subsequente interpretação e inferências. De acordo com Bardin (2011), trata-se de um conjunto de ferramentas metodológicas em constante aprimoramento, aplicáveis a uma ampla variedade de discursos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os quadros abaixo apresentam os resultados do questionário aplicado a graduandos em Matemática de Capanema, investigando sua relação com o software GeoGebra no contexto da formação inicial docente. Os dados revelam uma percepção majoritariamente positiva sobre a utilidade da ferramenta para o ensino, associada a um conhecimento técnico moderado.

No entanto, contrastando com essa disposição favorável como apresentado no primeiro quadro, emergem desafios estruturais e pedagógicos significativos como a falta de infraestrutura, a resistência docente e as dificuldades de planejamento que limitam a efetiva integração da tecnologia na prática educativa. A análise que se segue busca explorar essas tensões, à luz de referenciais teóricas, para compreender os fatores que influenciam a transição do conhecimento instrumental para a ação pedagógica mediada por tecnologias digitais.

Quadro 1 – com as perguntas fechadas e suas respostas sobre o conhecimento prévio dos discentes com o GeoGebra

Perguntas	P1	P2	P3	P4	P5
-----------	----	----	----	----	----

Já teve contato com GeoGebra	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Conhecimento prévio (1-5)	3 (moderado)	3(moderado)	3(moderado)	3(moderado)	2 (Pouco conhecimento)
Funcionalidades conhecidas	Construção de pontos, retas, polígonos	Construção de pontos, retas, polígonos. Gráficos de funções. Cálculo de derivadas/integrais	Construção de pontos, retas, polígonos. Gráficos de funções. Controles deslizantes (sliders)	Construção de pontos, retas, polígonos. Gráficos de funções. Controles deslizantes (sliders). Cálculo de derivadas/integrais	Construção de pontos, retas, polígonos. Gráficos de funções
GeoGebra útil no ensino?	Sim, muito	Sim, muito	Sim, muito	Sim, muito	Sim, muito
Desafio no uso	Falta de infraestrutura	Falta de infraestrutura	Falta de infraestrutura. Resistência dos professores. Falta de formação específica	Falta de infraestrutura. Resistência dos professores. Dificuldade de planejar aulas com tecnologia	Falta de infraestrutura. Resistência dos professores. Dificuldade de planejar aulas com tecnologia
Já usou/planejou atividades?	Não, mas tenho interesse	Não, mas tenho interesse	Sim, já utilizei em estágio ou prática docente	Sim, já utilizei em estágio ou prática docente	Sim, já utilizei em estágio ou prática docente
Preparação para uso de tecnologia (0-10)	6–8: Moderadamente preparado	6–8: Moderadamente preparado	6–8: Moderadamente preparado	3–5: Pouco preparado(a)	3–5: Pouco preparado(a)
Pretende usar após a capacitação	Provavelmente sim	Sim, certamente	Sim, certamente	Provavelmente sim	Sim, certamente

Fonte: Autoria própria

O quadro 1 oferece um retrato significativo das percepções e experiências de cinco licenciandos do curso de matemática em relação ao software GeoGebra, uma ferramenta que se tornou emblemática no ensino de matemática contemporâneo. Este cenário reflete uma realidade mais ampla documentada na literatura sobre tecnologia educacional, onde, conforme observa Papert (1980) em sua obra seminal "Mindstorms", a mera disponibilidade de ferramentas

computacionais não garante sua integração significativa nas práticas pedagógicas.

A constatação de que quatro dos cinco alunos já tiveram contato com o GeoGebra, mas apenas três o utilizaram efetivamente em contextos de estágio ou prática docente, ecoa a distinção proposta por Cuban (2001) entre a "instalação" e a "integração" da tecnologia nas salas de aula. Segundo Cuban, enquanto as escolas frequentemente adquirem equipamentos tecnológicos (instalação), sua incorporação nas rotinas de ensino e aprendizagem (integração) permanece um desafio considerável.

A predominância de um conhecimento "moderado" (nível 3 em uma escala de 1-5) entre os respondentes sugere uma familiaridade básica com a ferramenta, mas não necessariamente um domínio pedagógico aprofundado. Esta situação encontra paralelo nas reflexões de Borba e Villarreal (2005), que argumentam que a tecnologia na educação matemática deve ser compreendida não apenas como ferramenta, mas como parte de um "ser-com" tecnológico que transforma a natureza do conhecimento matemático e das interações em sala de aula.

A variação nas funcionalidades conhecidas desde construções geométricas básicas até gráficos de funções e cálculos de derivadas, revela diferentes níveis de apropriação que podem estar relacionados tanto a trajetórias formativas distintas quanto a necessidades disciplinares específicas.

O consenso absoluto sobre a utilidade do GeoGebra no ensino com a resposta de todos os participantes com o "Sim, muito", representa um dado otimista que, no entanto, precisa ser contextualizado criticamente. Como alerta Skovsmose (2000), a percepção de utilidade de uma tecnologia educacional frequentemente esbarra no que ele denomina de "cenários de risco", onde as potencialidades teóricas não se materializam nas práticas concretas devido a fatores estruturais e organizacionais.

A unanimidade encontrada nesta pesquisa ressoa com os achados de diversos estudos, como os de Hohenwarter e Preiner (2007), que destacam o reconhecimento generalizado do GeoGebra como ferramenta versátil para visualização, experimentação e descoberta em matemática.

Contudo, este reconhecimento positivo contrasta drasticamente com os desafios relatados, criando o que pode ser denominado como um "paradoxo da

tecnologia educacional", o que valoriza amplamente seu potencial, mas enfrentam barreiras significativas para sua implementação efetiva. A "falta de infraestrutura", mencionada por todos os participantes como principal obstáculo, ilustra de maneira concreta o que Valente (1999) identifica como a "primeira onda" dos problemas na introdução de tecnologias nas escolas brasileiras, a carência de condições materiais básicas. Esta limitação infraestrutural não apenas impede o acesso, mas também condiciona as possibilidades de uso, restringindo experiências pedagógicas potencialmente transformadoras.

A análise dos desafios relatados pelos professores revela uma complexa teia de fatores que ultrapassam a dimensão meramente técnica. A "falta de infraestrutura", citada universalmente, representa apenas a camada mais visível de problemas mais profundos, como observa Kenski (2012), a infraestrutura tecnológica nas escolas brasileiras frequentemente apresenta-se de forma precária ou descontínua, criando um ambiente de insegurança para o planejamento pedagógico de longo prazo.

Esta instabilidade material produz o que a autora denomina de "pedagogia da improvisação", onde os professores, mesmo motivados, veem-se obrigados a ajustar constantemente suas expectativas e estratégias devido a condições operacionais adversas.

Os relatos de "resistência dos alunos" (P3, P4, P5) e "dificuldade de planejar aulas com tecnologia" (P4, P5) apontam para dimensões culturais e formativas igualmente relevantes. A resistência docente à incorporação tecnológica não constitui um fenômeno novo, como documenta Ertmer (1999), ela pode emergir de barreiras de primeira ordem (externas, como recursos e formação) e de segunda ordem (internas, como crenças pedagógicas e conforto com a mudança).

Neste sentido, a mera disponibilização de equipamentos, sem um trabalho paralelo de formação e reconstrução das práticas pedagógicas, tende a produzir resultados limitados, conforme demonstram as pesquisas de Mishra e Koehler (2006) sobre o conhecimento tecnológico-pedagógico do conteúdo (TPACK).

A "falta de formação específica" mencionada pelo P3 conecta-se diretamente com este último ponto, como argumentam Borba e Penteado (2001), a formação de professores para o uso de tecnologias como o GeoGebra não

deve se limitar ao domínio instrumental da ferramenta, mas necessita abranger dimensões pedagógicas, epistemológicas e curriculares.

A dificuldade de planejamento relatada por P4 e P5 sugere justamente esta lacuna, de conhecer funcionalidades do software não se traduz automaticamente em saber como integrá-las de maneira significativa ao processo de ensino e aprendizagem. Esta disjunção entre conhecimento técnico e conhecimento pedagógico reflete o que Shulman (1986) identificou como a necessidade de um conhecimento do conteúdo especializado para o ensino, que, no contexto tecnológico, foi expandido pelo já mencionado framework TPACK.

A diversidade de experiências práticas com o GeoGebra entre os futuros professores entrevistados revela trajetórias diferenciadas de apropriação tecnológica. Os três discentes que já utilizaram a ferramenta em estágio ou prática docente (P3, P4, P5) apresentam-se em um continuum que vai desde o uso pontual até experiências mais sistemáticas.

Já P1 e P2, embora não tenham essa experiência prática, manifestam interesse em desenvolvê-la, indicando uma disposição favorável que pode ser capitalizada em processos formativos. Esta variação encontra eco na tipologia proposta por Rogers (2003) sobre a adoção de inovações, que classifica os indivíduos em inovadores, primeiros adeptos, maioria inicial, maioria tardia e retardatários.

A autor avaliação sobre preparação para o uso de tecnologia (em escala 0-10) oferece informações valiosas sobre a autoeficácia tecnológica dos participantes, conceito desenvolvido por Compeau e Higgins (1995) como um fator crucial no comportamento de adoção tecnológica. A correlação observada entre maior preparação autor reportada (P1, P2, P3 com notas 6-8) e maior segurança nas intenções de uso futuro não é casual; como demonstram as pesquisas de Bandura (1997) sobre autoeficácia, as crenças dos indivíduos sobre suas capacidades influenciam significativamente suas escolhas, esforços e persistência diante de desafios.

As intenções de uso a após capacitação varia entre "certamente" (P2, P3, P5) e "provavelmente sim" (P1, P4), o que sugere que processos formativos bem estruturados podem ter impacto significativo na decisão de incorporar a ferramenta. Contudo, como alerta Ponte (2000), a formação contínua em

tecnologia educacional frequentemente peca por ser excessivamente técnica e descontextualizada das realidades escolares e das práticas pedagógicas específicas. Para que seja efetiva, tal formação precisa, segundo o autor, estar ancorada em três pilares, a reflexão sobre a prática, a colaboração entre pares e a experimentação guiada em contextos autênticos.

A análise das funcionalidades conhecidas pelos professores revela um gradiente de apropriação que vai desde usos mais elementares até aplicações mais sofisticadas. Esta progressão não é meramente técnica, mas reflete diferentes compreensões sobre o papel da tecnologia no ensino da matemática. Como argumenta Laborde (2001), softwares de geometria dinâmica como o GeoGebra podem funcionar em diferentes registros, como ferramentas de visualização, como ambientes de experimentação, ou como espaços de construção conceitual.

A predominância de menções a construções básicas como pontos, retas, polígonos, entre todos os participantes sugere uma compreensão inicial focada no primeiro registro, enquanto as referências a gráficos de funções, controles deslizantes e cálculos (presentes em P2, P3, P4) indicam uma expansão para os registros de experimentação e exploração.

Esta diferenciação é pedagogicamente significativa, como observa Kaput (1992), a tecnologia tem o potencial de democratizar o acesso a ideias matemáticas avançadas, permitindo que estudantes se engajem com conceitos complexos através de representações dinâmicas e interativas. No entanto, para que este potencial se realize, é necessário que os professores transcendam uma visão instrumental da ferramenta e compreendam suas possibilidades epistemológicas.

A distinção feita por Artigue (2002) entre "instrumentação" e "instrumentalização" é particularmente relevante aqui, os relatos sugerem que muitos professores se encontram ainda na fase de instrumentação, dominando funcionalidades, mas sem necessariamente transformar suas práticas pedagógicas através delas.

Os dados analisados apontam para direções claras tanto para políticas educacionais quanto para programas de formação docente, a universalidade do problema de infraestrutura indica que investimentos materiais continuam sendo uma condição necessária, ainda que não suficiente, para a integração

tecnológica significativa. Como argumenta Tardif (2002), as condições de trabalho docente incluindo o acesso a recursos tecnológicos adequados constituem um fator determinante tanto para a qualidade do ensino quanto para a satisfação profissional dos professores.

No âmbito da formação, a combinação entre interesse manifesto (especialmente de P1 e P2), experiências positivas prévias (P3, P4, P5) e reconhecimento de utilidade (unânime) cria um terreno fértil para intervenções formativas efetivas. Contudo, como sugerem as dificuldades de planejamento relatadas, estas intervenções precisam transcender o treinamento técnico, na perspectiva de Nóvoa (2009), a formação docente para a tecnologia deve ser concebida como um processo contínuo, colaborativo e contextualizado, que valorize os saberes da experiência e promova a reflexão sobre a prática.

A ênfase necessária na dimensão pedagógica do uso tecnológico ressoa com as proposições de Mercado (2002) sobre a formação de professores "pesquisadores de sua própria prática". Nesta abordagem, o GeoGebra não seria apresentado como uma solução técnica para problemas pedagógicos, mas como um recurso a ser investigado, experimentado e adaptado em contextos específicos de ensino e aprendizagem. Tal perspectiva exigiria, conforme a autora, a criação de espaços formativos onde os professores possam compartilhar experiências, analisar dificuldades e construir coletivamente conhecimentos sobre a integração tecnológica.

A análise das respostas apresentadas no quadro permite concluir que, uma década e meia após seu surgimento, o GeoGebra consolidou-se como uma ferramenta reconhecida e valorizada por professores de matemática. Este reconhecimento, no entanto, coexiste com uma série de desafios que limitam sua integração efetiva nas práticas cotidianas. A situação descrita ilustra de maneira concreta o que Moran (2000) denomina de "tensão entre o potencial transformador das tecnologias e a inércia dos sistemas educacionais".

Os dados sugerem que os licenciandos participantes encontram-se em diferentes estágios do que Fuller (1969) descreveu como "preocupações" em relação a uma inovação, desde preocupações com o próprio impacto (como ensinar com a tecnologia) até preocupações com as consequências para os estudantes. A superação das barreiras identificadas exigiria, conforme argumentam os estudiosos da mudança educacional, uma abordagem sistêmica

que articule dimensões materiais (infraestrutura), humanas (formação docente) e organizacionais (cultura escolar).

A experiência brasileira com o GeoGebra, da qual este quadro oferece um retrato em miniatura, reflete tendências mais amplas documentadas na literatura internacional sobre tecnologia educacional. Como sintetiza Kozma (2003), o sucesso na integração de tecnologias na educação depende menos das características específicas das ferramentas e mais das condições contextuais que apoiam ou impedem sua adoção significativa.

Neste sentido, o futuro do GeoGebra nas salas de aula brasileiras dependerá não apenas de atualizações do software ou de campanhas de divulgação, mas principalmente da construção de ecossistemas educacionais que valorizem a inovação pedagógica, apoiem o desenvolvimento docente e garantam condições materiais básicas para o ensino e aprendizagem.

O Quadro 2 apresenta as percepções de cinco licenciandos em Matemática sobre o uso do GeoGebra em sala de aula, articulando as respostas individuais com os conteúdos matemáticos sugeridos para aplicação da ferramenta e suas respectivas expectativas pedagógicas. Os dados revelam um consenso em torno do potencial do software para promover a visualização dinâmica, a interatividade e a compreensão conceitual em áreas como geometria, funções e trigonometria.

A análise dessas respostas não apenas ilustra as intenções de uso futuro desses educadores, mas também oferece um ponto de partida valioso para refletir sobre as relações entre tecnologia, prática docente e aprendizagem significativa, conforme discutido por autores referenciais na área de educação matemática.

Quadro 2 - com as perguntas abertas e suas respostas

Respostas	Conteúdo matemático sugerido para uso do GeoGebra	Expectativas de uso em sala de aula
P1	Geometria, funções	Aprimorar e facilitar o conhecimento dos alunos
P2	Pra me o conteúdo de trigonometria no GeoGebra ao permitir a visualização dinâmica de ângulos, triângulos e funções trigonométricas. Com ele, é possível compreender melhor relações como seno, cosseno e tangente por meio de gráficos interativos. Assim, o conteúdo se torna mais claro,	Eu vejo o uso do GeoGebra em sala de aula é tornar as aulas mais dinâmicas e interativas. Com ele, os alunos podem visualizar conceitos matemáticos de forma clara e prática. Isso contribui para uma melhor compreensão e maior interesse pelo aprendizado.

	prático e interessante para os estudantes.	
P3	Geometria Plana com demonstrações de áreas, perímetros, ângulos, além de permitir o reconhecimento figuras geométricas.	Pretendo utilizar nas aulas com meus futuros alunos a fim de facilitar o entendimento de matérias relacionadas à geometria, como também atrelar matemática a tecnologia.
P4	O ensino da matemática no fundamental, sobre gráficos de funções e formas geométricas	Facilitar o entendimento e aprendizado do assunto de maneira eficiente e proativa
P5	O ensino da matemática no fundamental, sobre gráficos de funções e formas geométricas.	Facilitar o entendimento e aprendizado do assunto de maneira eficiente e proativa

Fonte: Autoria própria

As respostas de cinco futuros professores de matemática sobre o uso do GeoGebra em sala de aula revelam uma visão convergente e entusiástica acerca das potencialidades didáticas desse software. Nota-se, de imediato, a recorrência de termos como “visualização dinâmica”, “interatividade” e “facilitação do entendimento”, o que indica que os licenciados associam a ferramenta a uma abordagem pedagógica mais atraente e eficaz.

Para eles, o GeoGebra surge como um meio de tornar palpáveis conceitos tradicionalmente abstratos, como funções, relações trigonométricas e propriedades geométricas, permitindo que os alunos manipulem objetos matemáticos e observem, em tempo real, as consequências de suas alterações. Essa perspectiva prática e aplicada reflete uma compreensão intuitiva de que a aprendizagem matemática pode ser significativamente enriquecida quando mediada por recursos tecnológicos interativos, capazes de traduzir linguagens simbólicas em representações gráficas e dinâmicas.

Essa ênfase na visualização não é casual, ela encontra respaldo sólido na teoria de Duval (1995), para quem a compreensão em matemática depende fundamentalmente da capacidade de transitar entre diferentes registros de representação numérico, algébrico, gráfico e verbal. O GeoGebra opera precisamente nessa interface, facilitando a conversão entre registros e permitindo que relações matemáticas sejam observadas de modo integrado e fluido.

Quando um aluno ajusta o valor de um ângulo e vê, simultaneamente, a alteração no triângulo e no gráfico da função seno, está experienciando uma forma de aprendizagem que supera a limitação estática do livro didático. Como

lembra Zimmermann e Cunningham (1991, p. 8), a visualização dinâmica pode servir como “catalisadora do pensamento matemático”, transformando conceitos opacos em experiências visuais claras e investigativas. Nesse sentido, o comentário de um dos respondentes “o conteúdo se torna mais claro, prático e interessante” sintetiza uma expectativa pedagógica alinhada com as contribuições da pesquisa em educação matemática.

Além da dimensão visual, o aspecto interativo do software é reiterado como um fator de engajamento e motivação. A ideia de “tornar as aulas mais dinâmicas” remete ao construcionismo de Papert (1980), para quem a aprendizagem ocorre de maneira mais profunda quando o aluno está ativamente envolvido na construção de artefatos cognitivos.

No ambiente do GeoGebra, o estudante não é mero espectador; ele testa hipóteses, explora variações e confronta resultados, assumindo um papel investigativo que aproxima a atividade escolar da prática matemática autêntica. Borba e Villarreal (2005, p. 45) reforçam essa ideia ao argumentar que as tecnologias digitais “reconfiguram a relação entre sujeito e conhecimento”, criando ecologias de aprendizagem nas quais a experimentação e a descoberta guiam o processo educativo. Portanto, mais do que uma ferramenta de demonstração, o GeoGebra se apresenta como um espaço de autoria e exploração, onde o erro pode ser rapidamente revisto e as conjecturas, validadas ou refutadas com agilidade.

É interessante notar, ainda, que alguns respondentes explicitamente vinculam o uso do software a uma modernização do ensino, propondo “atrelar matemática à tecnologia”. Essa visão dialoga com a perspectiva de Ponte (2000, p. 12), para quem a tecnologia não deve ser entendida como um “apêndice ao currículo”, mas como elemento constitutivo de novas formas de pensar e fazer matemática.

O GeoGebra, nessa ótica, não apenas facilita o ensino de conteúdos estabelecidos, mas também amplia as possibilidades de problematização e de abordagem de temas complexos. Ao permitir a simulação de cenários, a superposição de gráficos e a análise de comportamentos de funções, ele oferece um campo fértil para o desenvolvimento do raciocínio matemático em níveis mais sofisticados, servindo de suporte tanto para a intuição quanto para a formalização.

Contudo, as respostas também deixam transparecer uma visão predominantemente instrumental da tecnologia, o GeoGebra como “facilitador”, sem maior reflexão sobre os desafios inerentes à sua integração pedagógica. Mishra e Koehler (2006) alertam que o uso eficaz de tecnologias na educação requer mais do que familiaridade com a ferramenta, demanda um conhecimento específico que articule conteúdo, pedagogia e tecnologia, conforme proposto no modelo do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK).

Sem planejamento didático cuidadoso, há o risco de que a ferramenta se torne um fim em si mesma, com atividades superficiais que privilegiam a manipulação em detrimento da reflexão conceitual. Além disso, é preciso considerar que a visualização dinâmica, embora poderosa, não substitui a necessidade de abstração e generalização; cabe ao professor mediar a transição entre a experimentação no software e a construção de conhecimento formalizado.

Em síntese, as percepções coletadas revelam que futuros professores identificam no GeoGebra um aliado valioso para tornar o ensino da matemática mais visual, interativo e contextualizado. Essas expectativas estão em sintonia com as contribuições de autores consagrados, que há décadas defendem a importância da mediação tecnológica para a renovação das práticas educativas.

No entanto, para que seu potencial seja plenamente realizado, é essencial que a formação docente vá além do domínio técnico, incorporando uma reflexão crítica sobre como, quando e por que utilizar ambientes de geometria dinâmica. Como sugerem Noss e Hoyles (1996, p. 47), a tecnologia bem integrada pode “reconfigurar a paisagem da aprendizagem matemática”, criando condições para que os alunos desenvolvam não apenas habilidades de manipulação digital, mas também um pensamento matemático flexível, investigativo e profundamente compreensivo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo central investigar as potencialidades e os desafios do uso do GeoGebra como ferramenta didática na formação inicial de professores de Matemática, a partir da realização de uma capacitação com discentes do curso de Licenciatura em Matemática e da análise de seus conhecimentos, percepções e intenções de uso, foi possível constatar

que o GeoGebra é amplamente reconhecido como um recurso valioso para o ensino, capaz de promover aulas mais dinâmicas, visuais e interativas.

Os resultados demonstraram um consenso entre os licenciandos sobre a utilidade do software, especialmente para a visualização de conceitos geométricos, funções e conteúdos trigonométricos. A experiência prática com a ferramenta, ainda que moderada, reforçou a percepção de que o GeoGebra pode atuar como um objeto para pensar com, conforme proposto por Papert (1994), favorecendo a experimentação e a construção ativa do conhecimento por parte dos alunos.

No entanto, a pesquisa também evidenciou desafios significativos que limitam a integração efetiva da tecnologia na prática docente, a falta de infraestrutura adequada foi o obstáculo mais citado, seguido pela resistência docente, pela dificuldade de planejamento de aulas com tecnologia e pela carência de formação específica que articule conteúdo, pedagogia e recursos digitais de forma crítica e contextualizada.

Esses achados reforçam a necessidade de que a formação docente transcenda a dimensão técnica e instrumental, incorporando abordagens que desenvolvam o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK), conforme proposto por Mishra e Koehler (2006). É fundamental que os futuros professores não apenas dominem as funcionalidades do GeoGebra, mas também sejam capazes de planejar atividades pedagogicamente significativas, que explorem o potencial investigativo e visual da ferramenta de modo a promover uma aprendizagem matemática mais profunda e reflexiva.

Além disso, propostas de integração tecnológica sejam sensíveis ao contexto, valorizando saberes regionais e explorando conteúdos matemáticos que façam sentido para a vivência dos alunos. O uso do GeoGebra pode, por exemplo, ser associado a problemas locais, padrões geométricos da cultura regional ou situações-problema vinculadas ao cotidiano, fortalecendo a relevância social do ensino da Matemática.

Em síntese, este trabalho ressalta a importância da formação continuada e colaborativa, baseada em comunidades de prática onde professores e licenciandos possam compartilhar experiências, materiais e reflexões sobre o uso pedagógico do GeoGebra. A criação de ambientes de experimentação e coautoria, como sugerido por Almeida (2014), pode contribuir para que a

tecnologia seja apropriada de maneira crítica e criativa, transformando-se de um recurso pontual em parte constitutiva da cultura docente.

Por fim, o GeoGebra apresenta-se como uma ferramenta promissora para a renovação do ensino de Matemática, mas sua efetiva incorporação depende de ações articuladas que envolvam investimento em infraestrutura, formação docente contextualizada e apoio institucional. Espera-se que este trabalho possa inspirar novas iniciativas formativas e políticas educacionais que reconheçam o potencial das tecnologias digitais para a construção de uma educação matemática mais acessível, investigativa e significativa.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. de. **Tecnologias na Educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios**. Boletim Técnico do Senac, Rio de Janeiro, v. 40, n. 2, p. 22-38, maio/ago. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.26849/bts.v40i2.127>
- ARTIGUE, M. **Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work**. International Journal of Computers for Mathematical Learning, v. 7, p. 245-274, 2002.
- BANDURA, A. **Self-efficacy: The exercise of control**. New York: Freeman, 1997.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 6. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2016. E-book. Disponível em: <https://doi.org/10.17648/2025-v0-24159>
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**. New York: Springer, 2005.
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016**. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 maio 2016. Seção 1, p. 44.
- COMPEAU, D. R.; HIGGINS, C. A. **Computer self-efficacy: Development of a measure and initial test**. MIS Quarterly, v. 19, n. 2, p. 189-211, 1995.
- CUBAN, L. **Oversold and underused: Computers in the classroom**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2001.
- DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Orgs.). **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.
- DUVAL, R. **Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática**. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). *Aprendizagem em Matemática: registros de representação semiótica*. Campinas: Papirus, 2003. p. 11-33.
- DUVAL, R. **Sémiosis et pensée humaine**. Berne: Peter Lang, 1995.
- ERTMER, P. A. **Addressing first- and second-order barriers to change: Strategies for technology integration**. Educational Technology Research and Development, v. 47, n. 4, p. 47-61, 1999.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2006.

FLICK, U. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

FULLER, F. F. **Concerns of teachers: A developmental conceptualization**. American Educational Research Journal, v. 6, n. 2, p. 207-226, 1969.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HOHENWARTER, M.; HOHENWARTER, J. **Introduction to GeoGebra**. 2019. Disponível em: <https://www.geogebra.org/manual/intro/>. Acesso em: 10 mar. 2025.

HOHENWARTER, M.; PREINER, J. **Dynamic mathematics with GeoGebra**. Journal of Online Mathematics and its Applications, v. 7, 2007.

KAPUT, J. J. **Technology and mathematics education**. In: GROUWS, D. A. (Ed.). Handbook of research on mathematics teaching and learning. New York: Macmillan, 1992. p. 515-556.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas: Papirus, 2012.

KOZMA, R. B. **Technology and classroom practices: An international study**. Journal of Research on Technology in Education, v. 36, n. 1, p. 1-14, 2003.

LABORDE, C. **Integration of technology in the design of geometry tasks with Cabri-Geometry**. International Journal of Computers for Mathematical Learning, v. 6, n. 3, p. 283-317, 2001.

LAKATOS, I. **Proofs and Refutations: The Logic of Mathematical Discovery**. Cambridge: Cambridge University Press, 1978.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.

MARCELO GARCÍA, C. **Desenvolvimento Profissional Docente: passado e futuro**. Sísifo: Revista de Ciências da Educação, n. 8, p. 7-22, jan./abr. 2009.

MERCADO, L. P. L. **Formação docente e novas tecnologias**. In: BRASIL. Ministério da Educação. Salto para o futuro: TV e informática na educação. Brasília: Secretaria de Educação a Distância, 2002. p. 89-98.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. **Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge**. Teachers College

Record, New York, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, jun. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

MORAN, J. M. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias**. Informática na Educação: Teoria & Prática, v. 3, n. 1, p. 137-144, 2000.

NOGUEIRA, M. A.; NOGUEIRA, C. M. M. **Bourdieu & a Educação**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

NOSS, R.; HOYLES, C. **Windows on Mathematical Meanings: Learning Cultures and Computers**. Dordrecht: Kluwer, 1996.

NÓVOA, A. **Professores: Imagens do Futuro Presente**. Lisboa: Educa, 2019.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática**. Tradução: Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, S. **Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980.

PONTE, J. P. **Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios?** Revista Iberoamericana de Educación, n. 24, p. 63-90, 2000.

PRENSKY, M. **Digital Natives, Digital Immigrants**. On the Horizon, MCB University Press, v. 9, n. 5, Oct. 2001.

RAYMOND, E. S. **The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary**. Sebastopol: O'Reilly Media, 1999.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. 5th ed. New York: Free Press, 2003.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

SANTOS, J. R.; SILVA, M. A. **Desafios para a integração de TDIC em escolas públicas do interior paraense: um estudo de caso**. Revista Educação Pública, v. 20, n. 15. 2020. Disponível em: [Link fictício para exemplo] Acesso em: 10 mar. 2025.

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

SKOVSMOSE, O. **Cenários para investigação**. Bolema, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000.

STAKE, R. E. **Qualitative Case Studies**. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Eds.). *The Sage Handbook of Qualitative Research*. 3rd ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2005. p. 443-466.

TAPSCOTT, D. **A Hora da Geração Digital: Como os jovens que cresceram usando a internet estão mudando tudo, das empresas aos governos**. Tradução: Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro, 2010.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/ZQZZqj8T5VWcwXKv6S5fpKv/?lang=pt>. Acesso em: 10 mar. 2025.

VALENTE, J. A. (Org.). **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas: NIED/UNICAMP, 1999.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WENGER, E. **Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

ZIMMERMANN, W.; CUNNINGHAM, S. (Ed.). **Visualization in Teaching and Learning Mathematics**. Washington: Mathematical Association of America, 1991.

APÊNDECE A - Questionário sobre a percepções sobre o uso do geogebra na formação docente

1. Já teve contato com GeoGebra antes? () Sim () Não
2. Em uma escala de 1 a 5, como você avalia seu conhecimento prévio sobre o GeoGebra?
() 1 – Nenhum conhecimento
() 2 – Pouco conhecimento
() 3 – Conhecimento moderado
() 4 – Conhecimento bom
() 5 – Domínio total
3. Quais funcionalidades do GeoGebra você já conhece ou já utilizou? (Marque todas que aplicar)
☐ Construção de pontos, retas, polígonos
☐ Gráficos de funções
☐ Controles deslizantes (sliders)
☐ Cálculo de derivadas/integrais
☐ Geometria 3D
☐ Ferramenta de teste de conjecturas
☐ Nenhuma das acima
4. Você acredita que o GeoGebra pode ser útil no ensino de Matemática?
() Sim, muito
() Sim, moderadamente
() Pouco
() Não
() Não sei opinar
5. Cite um conteúdo matemático que, na sua opinião, poderia ser melhor ensinado com o apoio do GeoGebra:
6. Quais são suas principais expectativas em relação a utilizar o GeoGebra em sala de aula?
7. Em sua visão, quais os maiores desafios para usar tecnologias como o GeoGebra nas escolas?
☐ Falta de infraestrutura (computadores, internet)
☐ Resistência dos professores
☐ Falta de formação específica
☐ Dificuldade de planejar aulas com tecnologia
☐ Alunos desinteressados
☐ Outro: _____
8. Você já utilizou ou planejou alguma atividade de ensino com software de matemática dinâmica?
() Sim, já utilizei em estágio ou prática docente
() Sim, já planejei, mas não apliquei
() Não, nunca
() Não, mas tenho interesse

9. De 0 a 10, o quanto você se considera preparado(a) para integrar tecnologias digitais no ensino de Matemática?

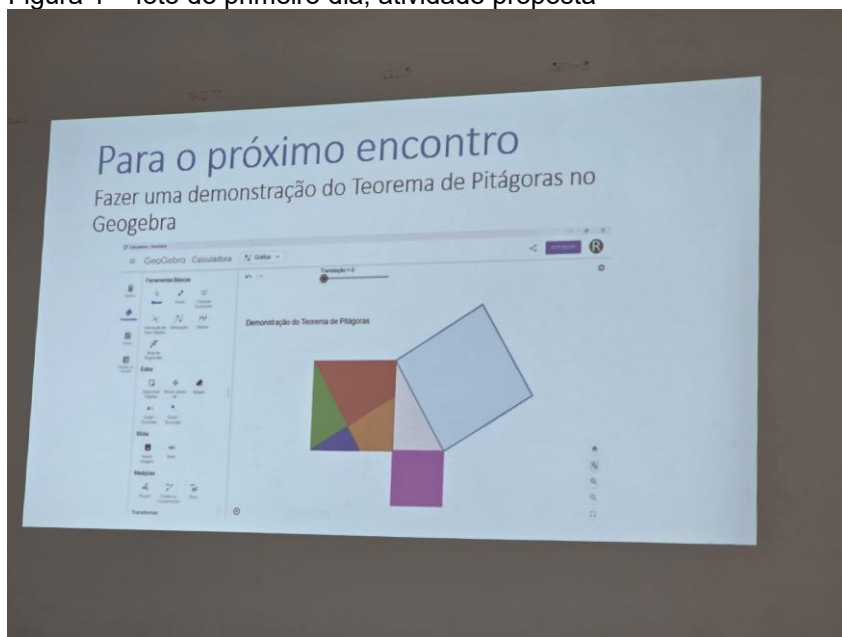
- ☐ 0–2: Nada preparado(a)
- ☐ 3–5: Pouco preparado(a)
- ☐ 6–8: Moderadamente preparado(a)
- ☐ 9–10: Muito preparado(a)

10. Após essa capacitação, você pretende usar o GeoGebra em suas futuras aulas?

- ☐ Sim, certamente
- ☐ Provavelmente sim
- ☐ Talvez
- ☐ Provavelmente não
- ☐ Não

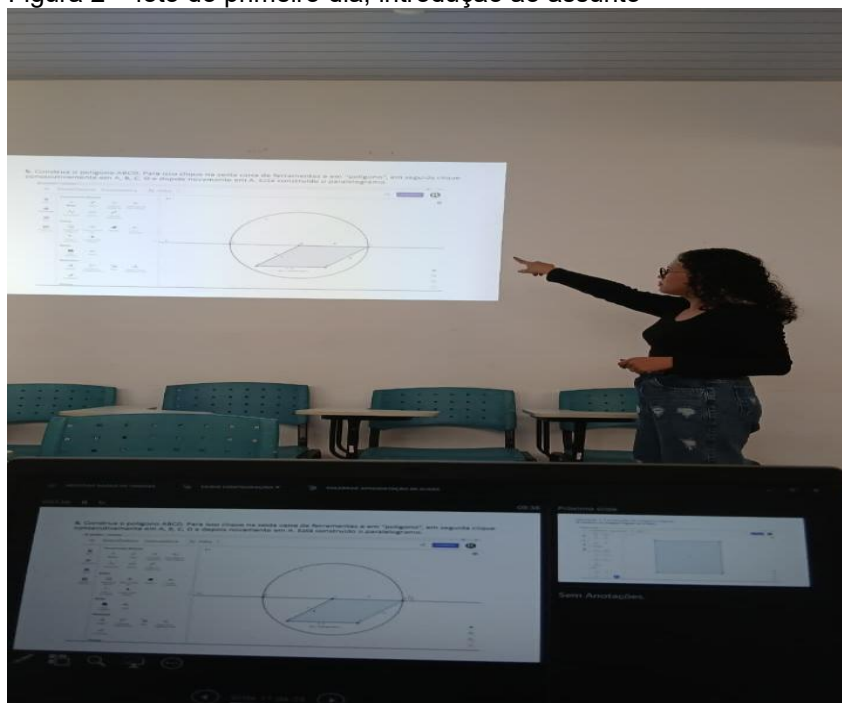
APÊNDECE B – Fotos da formação

Figura 1 – foto do primeiro dia, atividade proposta



Fonte: autoria própria

Figura 2 – foto do primeiro dia, introdução ao assunto



Fonte: autoria própria

Figura 3 – foto do primeiro dia, introdução ao GeoGebra



Fonte: autoria própria

Figura 4 – foto do segundo dia, prática ao GeoGebra



Fonte: autoria própria

Figura 5 – foto do segundo dia, prática ao GeoGebra



Fonte: autoria própria

Figura 5 – foto do segundo dia, prática ao GeoGebra



Fonte: autoria própria