



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE MATEMÁTICA-LICENCIATURA

NEW ARMISTRONG FLORENCIO DE SOUZA

**PERCEPÇÕES E REFLEXÕES DE LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA SOBRE O
USO DO GEOGEBRA NO ENSINO DE TRIGONOMETRIA NO 9º ANO: Uma
abordagem construcionista**

Caruaru
2025

NEW ARMISTRONG FLORENCIO DE SOUZA

**PERCEPÇÕES E REFLEXÕES DE LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA SOBRE O
USO DO GEOGEBRA NO ENSINO DE TRIGONOMETRIA NO 9º ANO: Uma
abordagem construcionista**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Matemática – Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para obtenção do grau de licenciado em Matemática.

Área de concentração: Ensino
(Matemática)

Orientador (a): Marcílio Ferreira dos Santos

Caruaru

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Souza, New Armstrong Florencio de .

Percepções e reflexões de licenciandos em matemática sobre o uso do
geogebra no ensino de trigonometria no 9º ano : uma abordagem construcionista
/ New Armstrong Florencio de Souza. - Caruaru, 2025.

65p. : il.

Orientador(a): Marcílio Ferreira dos Santos

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Matemática - Licenciatura,
2025.

Inclui referências.

1. Geogebra. 2. Trigonometria. 3. Tecnologia. 4. Construcionismo. 5.
Ensino Fundamental. I. Santos, Marcílio Ferreira dos. (Orientação). II. Título.

510 CDD (22.ed.)

NEW ARMISTRONG FLORENCIO DE SOUZA

**PERCEPÇÕES E REFLEXÕES DE LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA SOBRE O
USO DO GEOGEBRA NO ENSINO DE TRIGONOMETRIA NO 9º ANO: Uma
abordagem construcionista**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Matemática – Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para obtenção do grau de licenciado em Matemática.

Aprovado em: 11/04/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr. Marcílio Ferreira dos Santos (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dra. Naralina Viana Soares da Silva Oliveria (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Ma. Jéssica Hayana Monteiro Santos (Examinador Externo)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, pela força, saúde e sabedoria concedidas ao longo desta caminhada acadêmica.

À minha família, pelo apoio, incentivo e compreensão em todos os momentos de desafios e conquistas.

Ao meu orientador, prof^o. Dr. Marcílio Ferreira dos Santos, pela paciência, dedicação e pelas valiosas contribuições que enriqueceram este trabalho.

Aos professores do curso de licenciatura em matemática, por compartilharem seus conhecimentos e experiências, contribuindo para minha formação acadêmica e profissional.

À banca examinadora, por terem aceitado fazer parte deste momento marcante em minha vida.

Aos amigos que estiveram comigo nessa jornada.

Aos graduandos e graduados que participaram desta pesquisa, dedicando seu tempo para responder ao questionário e contribuindo para o desenvolvimento deste estudo.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Neste estudo tem-se como objetivo investigar como os graduandos em Licenciatura em Matemática do CAA compreendem conceitos de trigonometria ao utilizar o software GeoGebra como ferramenta didática, baseando-se no construcionismo de Seymour Papert. A pesquisa consiste na aplicação de um questionário para investigar as percepções e o entendimento dos licenciandos em relação ao uso do GeoGebra na abordagem de problemas de trigonometria voltados para o 9º ano do ensino fundamental. O GeoGebra é considerado uma ferramenta facilitadora da aprendizagem, proporcionando a manipulação e visualização de objetos com maior precisão do que seria possível com papel e caneta. Seguindo a perspectiva construcionista, o uso do software permite que os alunos construam ativamente seu conhecimento, explorando conceitos matemáticos por meio da experimentação e interação com representações dinâmicas. Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa qualitativa e descritiva. De modo geral, os resultados obtidos indicam que o GeoGebra é uma ferramenta didática inovadora e eficaz para o ensino de trigonometria. Espera-se que os resultados contribuam para a discussão sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de matemática, ressaltando a importância do construcionismo na formação de futuros professores e na integração de ferramentas digitais no ensino básico.

Palavras-chave: GeoGebra; Trigonometria; Tecnologia; Construcionismo; Ensino Fundamental.

ABSTRACT

This study aims to analyze how undergraduate students in Mathematics at CAA understand trigonometry concepts when using GeoGebra software as a teaching tool, based on Seymour Papert's constructionism. The research consists of applying a questionnaire to investigate the perceptions and understanding of undergraduate students regarding the use of GeoGebra to approach trigonometry problems aimed at the 9th grade of elementary school. GeoGebra is considered a tool that facilitates learning, allowing the manipulation and visualization of objects with greater precision than would be possible with paper and pen. Following the constructionist perspective, the use of the software allows students to actively construct their knowledge, exploring mathematical concepts through experimentation and interaction with dynamic representations. This work is characterized as a qualitative and descriptive research. In general, the results obtained indicate that GeoGebra is an innovative and effective teaching tool for teaching trigonometry. It is expected that the results will contribute to the discussion on the use of technologies in teaching mathematics, highlighting the importance of constructionism in the training of future teachers and in the integration of technological tools in basic education.

Keywords: GeoGebra; Trigonometry; Technology; Constructionism; Elementary Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1-	Disposição de disciplinas selecionadas por período	16
Figura 1 -	Tela do software GeoGebra	32
Gráfico 1 -	Distribuição por período	38
Gráfico 2 -	Familiaridade com ferramentas digitais	41
Gráfico 3 -	Nível de confiança	42
Gráfico 4 -	Utilização no ensino	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAA	Centro Acadêmico do Agreste
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVO GERAL	13
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2	FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES E O USO DE TECNOLOGIAS COM BASE NA VISÃO CONSTRUCIONISTA DE PAPERT	14
2.1	A TEORIA DE SEYMOUR PAPERT E A APRENDIZAGEM DA TRIGONOMETRIA COM GEOGEBRA	22
3	TECNOLOGIA DIGITAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA	24
4	TRIGONOMETRIA NO CONTEXTO GERAL	28
4.1	TRIGONOMETRIA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	29
4.2	TRIGONOMETRIA E O SOFTWARE GEOGEBRA	31
5	METODOLOGIA	33
6	ANÁLISE DAS RESPOSTAS	38
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
	REFERÊNCIAS	64

1 INTRODUÇÃO

Na contemporaneidade, a tecnologia digital vem sendo cada vez mais integrada em nossas atividades diárias, trazendo diversos benefícios e simplificando atividades difíceis ou exaustivas, conforme Peixoto e Araújo (2012, p.3) a apropriação da tecnologia digital em práticas pedagógicas atribui poder de agregar cultura à sociedade. Diante disso, podemos utilizar essas tecnologias digitais para favorecer também a aprendizagem. Dessa forma, propõem-se a inserção de ferramentas digitais para serem utilizadas na sala de aula, buscando favorecer o ensino e aprendizagem dos estudantes e facilitar o modo de exposição por parte dos educadores.

A união das ferramentas digitais, com a atração que os jovens e adolescentes já possuem pelo que é inovador, pode ser um forte aliado para a educação. Podendo assim agregar mais ainda a educação nos âmbitos escolares, ao mesmo tempo em que atende o que dispõe a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), onde há a indicação de apresentação das funções seno e cosseno, com apoio de aplicativos de geometria.

Através dessa pesquisa, visamos inserir a tecnologia digital como ferramenta facilitadora do ensino e aprendizagem da trigonometria, na sala de aula. A tecnologia digital escolhida para utilização foi o software GeoGebra. De acordo com Borba (2011) os softwares educacionais proporcionam um realce no componente visual da matemática, contribuindo para uma melhor compreensão dos alunos. Principalmente por ser uma ferramenta de fácil acessibilidade, podendo as atividades serem exercidas através de computadores ou até mesmo smartphones, sem a necessidade de instalar um software que já facilita a atividade. O GeoGebra, além de ser disponibilizado de forma gratuita, possui também diversos aspectos visuais, atendendo assim o intuito de facilitar a compreensão da trigonometria por parte dos alunos. Tendo em vista que a trigonometria está inserida na geometria plana euclidiana, inferimos que é um tema que necessita de um pensamento abstrato, e sua junção com os aspectos visuais que o GeoGebra pode fornecer poderá facilitar o entendimento por parte dos alunos.

De acordo com Silva (2014, apud Amaral, 2002) entre tantos conteúdos que a Matemática possui, temos a trigonometria como uma das mais difíceis, e acredita-se que essa dificuldade ocorre por conta do grau de abstração e de acordo com a

maneira que o conteúdo é abordado, sem possibilitar que os estudantes consigam construir conceitos. A ferramenta contribui apresentando rotações, translações, retas, curvas e etc de forma visível a até dinâmica para os alunos.

Diante dessa perspectiva, relacionada ao grau de dificuldade da trigonometria, surge nosso questionamento: Quais são as concepções dos graduandos em Licenciatura em Matemática do CAA sobre o uso do GeoGebra como uma ferramenta didática no ensino de trigonometria no 9º ano do ensino fundamental?

A partir dessa problemática, elaboramos a iniciação de pesquisa do tema proposto, tendo como foco principal investigar as contribuições da abordagem a respeito da trigonometria através do GeoGebra, com ênfase nas percepções de quem está em formação para ensinar a disciplina, com intuito de explorar o uso dessa ferramenta como uma resposta às demandas decorrentes do tema tratado. A pesquisa será realizada na Universidade Federal de Pernambuco, no campus localizado no município de Caruaru, e terá como participantes da pesquisa os estudantes de graduação em Licenciatura em Matemática, a cidade foi escolhida por ser onde o autor reside e estudou ao longo de seu trajeto na educação básica e durante sua graduação. Além disso, outro aspecto importante de ser pontuado foi que durante a permanência na educação básica, até seu ingresso ao ensino superior, também possuía a concepção que trigonometria era difícil, pois, foi um conteúdo bastante desafiador no decorrer desse tempo, tendo maior impacto sobre a aprendizagem deste conteúdo durante os seus anos finais do ensino fundamental.

Pretende-se através deste trabalho, além de aprofundar-se na temática, e atingir os objetivos propostos, contribuir para que outros estudantes, educadores ou interessados pela temática, consigam trabalhar com trigonometria de forma mais didática e que desperte o interesse dos estudantes, proporcionando assim, uma forma de abordagem mais atrativa, principalmente para os professores da educação básica.

Este trabalho está estruturado em sete capítulos, no primeiro capítulo é apresentado a introdução juntamente dos objetivos gerais e específicos, no segundo a capítulo será discutido a formação inicial de professores e o uso de tecnologias com base na visão construcionista de Papert e também será abordado a respeito da teoria de Seymour Papert e a aprendizagem da trigonometria com GeoGebra, no terceiro capítulo será exposto a tecnologia digital no ensino da matemática, no quarto

capítulo será apresentado sobre trigonometria no contexto geral, trigonometria no 9º ano do ensino fundamental e trigonometria e software GeoGebra. A metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho, será exposta no capítulo seguinte, ou seja, o quinto capítulo. No sexto capítulo desenvolveu-se as análises das respostas dos alunos, construindo as percepções sobre o uso da ferramenta. E, no último capítulo, sendo o sétimo, será apresentado as conclusões finais.

1.1 OBJETIVO GERAL

Investigar de que forma o uso do software GeoGebra pode contribuir para aprendizagem construcionista de conteúdos de trigonometria no 9º ano do ensino fundamental, a partir da perspectiva dos licenciandos em matemática do CAA.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar as percepções dos licenciandos em matemática do CAA, sobre o uso do GeoGebra no ensino de trigonometria, identificando possíveis conexões com a construcionistas;
- Refletir sobre a viabilidade do uso do GeoGebra como recurso didático construcionista no ensino de trigonometria no 9º ano do ensino fundamental;

2 FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES E O USO DE TECNOLOGIAS COM BASE NA VISÃO CONSTRUCIONISTA DE PAPERT

Na formação inicial de professores a construção de competências e habilidades voltadas para o uso de tecnologias digitais educacionais tem um papel muito importante, pois o cenário atual é fortemente marcado pela integração de tecnologia digital no dia a dia tanto dos estudantes como professores. Dessa forma se torna imprescindível que essas habilidades sejam desenvolvidas por futuros professores para que possam sair da universidade com aptidão para a utilização e aplicação dessas ferramentas digitais no decorrer de suas atividades educacionais.

Moran (2000, p.11) aponta que:

Muitas formas de ensinar hoje não se justificam mais. Perdemos tempo demais, aprendemos muito pouco, desmotivamo-nos continuamente. Tanto professores como alunos, temos a clara sensação de que muitas aulas convencionais estão ultrapassadas. Mas para onde mudar? Como ensinar e aprender em uma sociedade mais interconectada?

Diante dessa perspectiva, podemos ver uma necessidade de implantar a tecnologia digital nas novas metodologias de ensino, devido algumas das estratégias tradicionais já são consideradas algo obsoletas.

Sabemos que a estrutura curricular é construída com base nas diretrizes estabelecidas pelo Ministério da Educação (MEC), e esse processo de construção envolve inúmeros fatores tanto acadêmicos, pedagógicos como também normativos. E todas essas diretrizes, normas, legislações impactam diretamente na formação de novos professores e a forma que irão trabalhar em suas salas de aula futuramente, devido aos conjuntos de saberes construídos durante a graduação.

Santana (2023, p.17) descreve que:

Estas Bases Curriculares muitas vezes além de atrasadas não compreendem o curso de licenciatura em matemática como um curso diferente do bacharelado em matemática, assim, percebe-se que, ainda há a visão de que a licenciatura em matemática é um curso anexo ao bacharelado, a partir dele.

Essa forma em que o curso de licenciatura em matemática é visto também impacta diretamente na formação dos professores, relacionado ao modo de ensinar, muitas vezes não oportunizando a aprendizagem de novos mecanismos

tecnológicos que possam contribuir para o aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem.

Dentro desse contexto, a abordagem construcionista de Papert se destaca como uma alternativa eficaz, devido enfatizar a importância do aprendizado ativo e da experimentação com tecnologia digital na construção do conhecimento. Segundo Papert (1980), os estudantes aprendem de forma mais significativa quando estão envolvidos na criação de algo concreto, especialmente ao utilizar ferramentas digitais que permitem a exploração matemática de maneira intuitiva e interativa.

Silveira (2016) apresenta uma visão crítica sobre as concepções construcionistas, destacando que, embora Papert defenda a tecnologia como um meio para a construção ativa do conhecimento, é necessário considerar os desafios da aplicação dessas ideias na prática educacional. A integração de tecnologias como o GeoGebra na formação docente deve ser acompanhada por reflexões sobre sua real eficácia e a adequação às necessidades pedagógicas dos estudantes.

Nesse sentido, é fundamental entender como os estudantes de licenciatura em matemática estão sendo preparados para esse contexto. Ao considerar a influência do construcionismo na formação docente, é relevante analisar se os cursos de licenciatura oferecem oportunidades para que os futuros professores experimentem tecnologias digitais educacionais de maneira prática, promovendo não apenas o conhecimento teórico sobre ferramentas digitais como o GeoGebra, mas também a vivência em sua aplicação pedagógica.

Portanto, iremos realizar uma breve apuração das ementas, objetivos dos componentes e metodologia das disciplinas obrigatórias que são oferecidas no curso de licenciatura em matemática da UFPE, dando foco nas disciplinas que seriam mais adequadas para utilização de tecnologia digital e de maneira mais particular com uso do GeoGebra, com a finalidade de identificar se há presença de abordagens que se relacionem com uso de tecnologias digitais para uma prática pedagógica estruturada para atender as demandas contemporâneas.

Essa investigação também permitirá verificar se os princípios do construcionismo estão sendo incorporados de maneira efetiva nas disciplinas analisadas, contribuindo para que os futuros professores possam desenvolver estratégias de ensino mais dinâmicas e centradas na construção ativa do conhecimento, ao mesmo tempo em que se avaliam criticamente as limitações desse modelo, conforme apontado por Silveira (2016).

Seguindo a ordem da disposição das disciplinas por períodos, elaboramos a seguinte tabela:

Quadro 1 – Disposição de disciplinas selecionadas por período

Período	Disciplina	Ementa	Objetivos do Componente	Metodologia
1º Período	Matemática Básica (MATM0020)	Álgebra Básica. Lógica Matemática e Teoria dos Conjuntos. Conjuntos Numéricos. Sistemas de Coordenadas Cartesianas. Relações e Teoria Básica das Funções de uma variável. Funções Polinomial do 1º e 2º grau. Função Exponencial. Função Logarítmica.	Conceituar, classificar, identificar propriedades, estabelecer relações e executar operações no âmbito da lógica matemática, da teoria dos conjuntos, dos conjuntos numéricos e das principais funções elementares (Polinômios do 1º e do 2º grau, Exponencial e Logarítmica).	Exposição Dialogada; Resolução de exercícios pelo professor; Resolução de problemas e exercícios (individualmente ou em grupo) a serem feitos na classe e extraclasse; Proposição sistemática de desafios lógicos, numéricos e geométricos como recurso didático.
2º Período	Geometria Analítica (MATM0024)	Sistemas de coordenadas. Cálculo vetorial e operações vetoriais básicas no plano e no espaço. Retas e planos. Cônicas. Superfícies quádricas.	Estudar Geometria Analítica no plano e no espaço, dando ênfase aos aspectos geométricos e às traduções em coordenadas cartesianas e lugares geométricos; visando o embasamento das demais disciplinas do curso que dela dependem.	Aulas de fundamentação teórica expositivas e aulas de exercícios.
2º Período	Matemática I (MATM0023)	Estudo das funções polinomiais, funções racionais, exponenciais e logarítmicas. Estudo das progressões aritméticas e geométricas. Matrizes, determinantes e sistemas lineares.	Fazer um estudo aprofundado das funções polinomiais, racionais, exponenciais e logarítmicas, introduzir o conceito de sequência numérica, dando	Aulas expositivas, resolução de problemas, atividades em sala, etc. A critério do professor.

			ênfase às progressões aritméticas e geométricas. Introduzir o conceito de matriz, sistemas lineares e determinantes.	
3º Período	Cálculo Diferencial e Integral I (MATM0028)	Limite, continuidade e derivada de funções reais. Teorema do valor médio e aplicações. Primitiva. Integral de Riemann. Técnicas de integração.	Fazer o estudo qualitativo de funções reais, estudando limite, derivada e integral de funções, dando destaque a aplicações em outras áreas da ciência e sempre que possível relacionar a disciplina com assuntos vistos no ensino médio.	Encontros semanais no horário previsto acima com aulas teóricas, tentando exemplificar com assuntos relacionados à licenciatura em Física.
3º Período	Matemática II (MATM0027)	Trigonometria no triângulo retângulo, circunferência trigonométrica, funções circulares, transformações trigonométricas, equações, inequações e funções trigonométricas. Análise combinatória, Binômio de Newton e teoria das probabilidades.	Apresentar de forma mais avançada os conteúdos relacionados à Trigonometria, Análise Combinatória e Probabilidade vistos no ensino básico. Proporcionar uma percepção diferenciada e mais profunda sobre os temas relacionados.	Aulas expositivas, atividades em grupo, resolução de problemas pelos docentes em sala de aula e discussão dos mesmos.
4º Período	Cálculo Diferencial e Integral II (MATM0032)	Funções de várias variáveis reais. Limite e continuidade. Derivada parcial e direcional. Diferenciabilidade. Regra da cadeia. Plano tangente e reta normal. Gradiente e curvas de nível. Diferencial. Máximos e mínimos. Multiplicadores de Lagrange.	Ampliar o conhecimento do Cálculo diferencial e integral na perspectiva do estudo de funções reais de várias variáveis reais.	Aulas expositivas dialogadas, discussões e debates das temáticas em sala de aula, resolução de problemas e atividades em grupo.

		Derivadas de funções definidas implicitamente. Integrais duplas. Mudança de coordenadas. Aplicações ao cálculo de áreas, volumes.		
4º Período	Matemática III (MATM0031)	Estudo da Geometria plana: semelhança e congruência de figuras, relações métricas no triângulo retângulo, áreas das figuras, simetrias. Geometria espacial: poliedros, prisma, pirâmide, cilindro, cone e esfera. Introdução à Geometria analítica plana.	Estimular a compreensão e aplicação dos conceitos de semelhança, relações métricas, assim como equivalência plana, os conceitos da geometria espacial e o cálculo de áreas e volumes.	Aulas expositivas interativas, por meio do desenvolvimento de seminários, debates, atividades individuais e outras atividades em grupo.
5º Período	Fundamentos da Geometria Plana (MATM0037)	Estudo axiomático da geometria euclidiana plana, enfatizando os teoremas centrais e a resolução de problemas, recorrendo às construções geométricas.	Introduzir o discente aos formalismos de uma demonstração matemática rigorosa através do uso de axiomas e regras lógicas para comprovar os teoremas da geometria clássica e fundamentar as construções feitas com régua e compasso.	Aulas de fundamentação teóricas expositivas e aulas de exercícios.
5º Período	Cálculo Diferencial e Integral III (MATM0042)	Estudo de tópicos do cálculo diferencial e integral para funções e campos vetoriais, abordando os teoremas de Green, Gauss e Stokes, com ênfase na compreensão conceitual e nas aplicações. Estudo das séries numéricas e nas	Contribuir para a formação e amadurecimento do aluno enquanto futuro docente e acadêmico apresentando conceitos envolvendo séries numéricas e o cálculo vetorial com foco nos conceitos e nas	Aulas de fundamentação teóricas expositivas e aulas de exercícios.

		séries de funções, salientando a conceituação, as aplicações e suas relações com a matemática do ensino básico.	aplicações. Ampliar os conhecimentos a respeito das ferramentas do Cálculo no que diz respeito às curvas e superfícies.	
6º Período	Fundamentos da Geometria Espacial (MATM0045)	Introdução à geometria espacial com uma abordagem axiomática. Paralelismo e perpendicularidade entre retas e planos. Poliedros, prismas e pirâmides. Seção plana. Cilindros e cones de revolução. Esferas.	Promover o desenvolvimento do pensamento crítico e do raciocínio lógico, apresentando o formalismo das bases axiomáticas da Geometria Euclidiana Espacial. Contribuir para o embasamento teórico futuro professor a respeito das construções geométricas espaciais e a resolução dos problemas envolvidos.	Aulas expositivas, resolução de exercícios, atividades e discussões em grupo.
6º Período	Álgebra Linear (MATM0039)	Espaços e subespaços vetoriais, bases e dimensão. Sistemas lineares. Transformações e operadores lineares. Autovalores e autovetores. Produto interno. Operadores auto-adjuntos e ortogonais.	Oferecer ao estudante um suporte operacional nos cálculos que envolvem matrizes, sistemas lineares e determinantes. Com isto fornecer uma teoria de natureza abstrata envolvendo temas como espaços vetoriais e transformações lineares. Por fim abordar problemas práticos fazendo uso da teoria vista na disciplina, onde podemos	Aulas expositivas dos assuntos supracitados, com momentos de discussão e aulas de resolução de problemas.

			destacar as duas principais aplicações que são “Classificação de Cônicas e Quádricas” e “Resolução de sistemas de equações diferenciais lineares”.	
7º Período	Equações Diferenciais (MATM0049)	Estudo das Equações Diferenciais Ordinárias de 1º ordem e aplicações. Equações diferenciais lineares de 2º ordem e aplicações. Sistema de Equações Diferenciais. Transformada de Laplace. Séries de Fourier e aplicações às equações diferenciais parciais.	Introduzir as principais técnicas de resolução de equações diferenciais elementares e suas aplicações nas áreas de ciências exatas e tecnológicas.	Exposição dialogada com utilização de quadro branco, simulações de equações diferenciais em softwares, exposição gráfica das equações e seminários expositivos realizados pelos alunos.
8º Período	Elementos de Cálculo Numérico (MATM0056)	Sistemas de numeração. Erros. Interpolação. Mínimos quadrados. Zeros de funções. Integração numérica. Métodos numéricos na álgebra matricial. Resolução numérica de equações lineares. Tratamento numérico das equações diferenciais ordinárias. Método de Euler e Método de Runge-Kutta.	Apresentar uma visão geral dos procedimentos adotados no cálculo numérico e aplicá-los em diversos contextos da matemática superior.	Exposição dialogada com resolução de problemas e exercícios individualmente e em grupo.

Fonte: O autor (2025)

Verificando a disposição de disciplinas e suas respectivas ementas, objetivos dos componentes e metodologias que em sua grande maioria não é mencionado a utilização de softwares. É importante também mencionar que apenas verificamos as

disciplinas indicadas como componentes obrigatórios do programa de componente curricular e citamos apenas as que a utilização do GeoGebra seria adequado diante de sua ementa, por ganhar com a visualização gráfica e com as possibilidades da geometria dinâmica, visto que nos demais componentes curriculares podem ser adequados para a utilização de outras tecnologias digitais. Ressaltamos que o GeoGebra não é o único recurso tecnológico útil para as disciplinas, mas nenhuma outra tecnologia digital é apontada como recurso tecnológico indicado.

Após a apuração verificamos que o uso de tecnologias digitais ou softwares só é reportado nas disciplinas de equações diferenciais e apesar de não ser apontado diretamente nos pontos avaliados de elementos de cálculo numérico é aludido em sua bibliografia básica.

Todas as disciplinas apontadas nessa análise é passível de uso de tecnologias digitais e de forma específica da utilização do GeoGebra, devido a sua capacidade de oportunizar uma visualização interativa, experimentação dinâmica, podendo auxiliar na compreensão de operações fundamentais, representações gráficas, apresentação de pontos, retas, circunferências, cônicas, também é possível visualizar vetores, distâncias e transformações geométricas na sua malha, que pode ser visualizado como um plano cartesiano.

O GeoGebra pode ser uma ferramenta bastante versátil no ensino de matemática, devido às suas inúmeras possibilidades, e principalmente nos componentes que exigem mais abstração, por tornar favorável a visualização de conceitos mais complexos. Segundo Silveira (2010), a visualização matemática é um fator essencial para a compreensão de estruturas abstratas, pois permite que os alunos estabeleçam conexões entre conceitos algébricos e representações geométricas. Nesse sentido, o GeoGebra pode desempenhar um papel crucial ao proporcionar um ambiente interativo no qual os estudantes podem explorar propriedades matemáticas de forma dinâmica e visual.

Diante disso, vemos que é necessário ter um aperfeiçoamento no nosso currículo, visando o atendimento das demandas da atualidade, onde a tecnologia digital é imersa na maioria dos fatores da nossa vida, porém observando por uma perspectiva positiva, tendo como objetivo desfrutar dos benefícios que as tecnologias digitais atuais e futuras possam nos possibilitar.

Santana (2023, p.19) afirma que

A reformulação de todo sistema de ensino é necessária, mas essencialmente da formação desses futuros professores, que atuarão já em uma nova perspectiva, desmistificando mitos e verdades enraizadas na cabeça dos alunos, sobre como deve ser a matemática, “rígida, ruim, difícil, para poucos e isenta de questões sociais e políticas” entre tantos outros estigmas construídos por práticas ultrapassadas que não cabem mais no ensino.

A utilização das tecnologias digitais pode contribuir diretamente para essa desmistificação de que a matemática é rígida, difícil como menciona Santana (2023), temos que buscar inovação e novas práticas que possibilitem uma aprendizagem mais dinâmica e assertiva, desde que seja eficaz para aprendizagem.

2.1 A TEORIA DE SEYMOUR PAPERT E A APRENDIZAGEM DA TRIGONOMETRIA COM GEOGEBRA

A teoria do construcionismo, proposta por Seymour Papert (1980), trouxe uma nova visão sobre a forma como compreendemos a aprendizagem, especialmente no contexto da matemática e programação. Inspirado nas ideias construtivistas de Jean Piaget, Papert defendeu que o aprendizado ocorre de maneira mais eficaz quando os alunos constroem ativamente seu conhecimento por meio da experimentação e da criação. Essa abordagem pode ser particularmente relevante no ensino da geometria, onde ferramentas de geometria dinâmica, como o GeoGebra, permitem a exploração dinâmica dos conceitos.

Papert (1980) argumenta que o aprendizado é mais significativo quando os estudantes estão imersos em um ambiente onde podem construir modelos concretos de conceitos abstratos, sendo o GeoGebra uma ferramenta apropriada para treinar, por exemplo, a veracidade de teoremas como o de Pitágora. Diferente do ensino tradicional, baseado na transmissão passiva de conhecimento, o construcionismo enfatiza a interação e a experimentação. Segundo Papert (1993), "o aprendizado ocorre melhor quando as pessoas estão engajadas na construção de algo que tenha significado para elas".

No contexto da geometria, esse princípio pode ser aplicado através do uso de softwares como o GeoGebra, que permite aos alunos manipular visualmente funções geométricas e explorar suas propriedades interativas. Há, por exemplo, formas de

criar entidades geométricas, rotacionar figuras, refletir, calcular áreas, distâncias e muito mais.

O GeoGebra é um software que integra geometria, álgebra e cálculo em um ambiente interativo. A sua utilização no ensino da trigonometria possibilita que os alunos explorem conceitos como seno, cosseno e tangente de maneira visual e intuitiva. De acordo com Hohenwarter e Preiner (2007), "o uso de ferramentas dinâmicas no ensino da matemática melhora a compreensão conceitual e fortalece o raciocínio lógico dos alunos".

A criação de animações dinâmicas para visualizar a variação dos ângulos e das razões trigonométricas torna a aprendizagem mais engajadora. Como defende Papert (1980), a possibilidade de experimentar e testar hipóteses fortalece a autonomia e o pensamento crítico dos alunos.

A abordagem construcionista aplicada à trigonometria traz diversos benefícios: Autonomia: Os alunos assumem um papel ativo na construção do conhecimento; Engajamento: A interação com os objetos matemáticos torna o aprendizado mais motivador; Compreensão Conceitual: A visualização dinâmica facilita a assimilação dos conceitos abstratos; Desenvolvimento de Habilidades: Estimula o pensamento crítico e a resolução de problemas.

Segundo Papert (1993), "as crianças aprendem melhor quando estão em um ambiente rico em oportunidades de exploração e experimentação", então, ao permitir que os estudantes interajam com os conceitos matemáticos de forma dinâmica e em software de geometria dinâmica, o GeoGebra potencializa os princípios defendidos pelo construcionismo.

A teoria de Papert fornece um embasamento sólido para a utilização de ferramentas digitais no ensino da matemática. O uso do GeoGebra na trigonometria exemplifica como a experimentação ativa pode promover um aprendizado mais profundo e significativo. Como destacado por Papert (1980), "a melhor maneira de aprender é fazendo", e o uso de softwares interativos na educação matemática reflete essa visão de maneira eficaz.

3 TECNOLOGIA DIGITAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A tecnologia digital é uma ferramenta de fundamental importância nos dias de hoje, pois ela se encontra integrada em grande parte da sociedade e nos mais diversos contextos, assim como também podemos integrá-la ao ambiente educacional, visando facilitar a atividade docente e aprendizagem dos estudantes.

Na opinião de Trentini (2023), o uso dessas ferramentas digitais na educação deve seguir com base na especificação do que se deseja alcançar, e observando seus pontos positivos e negativos, no âmbito das instituições de ensino por exemplo permite que superem diversos limites econômicos, geográficos, pessoais ao mesmo tempo em que possibilita agrupar diversas áreas ou profissionais por um objetivo comum. E a cada dia a tecnologia digital vem evoluindo de forma constante e abrindo cada vez mais, novas possibilidades e podemos utilizar essas mecânicas em salas de aulas para otimizar o processo de aprendizagem.

Neste trabalho iremos abordar o uso dessa ferramenta digital no ensino da trigonometria, mais especificamente através do software GeoGebra, como essa aplicação pode contribuir para o processo de aprendizagem da trigonometria.

É importante os educadores se adaptarem ao uso de tecnologia digital para que possam aprimorar as formas de ensinar, principalmente na matemática que há diversos conceitos e demonstrações mais abstratas e através do uso de tecnologias digitais podemos facilitar e tornar mais atrativa a aprendizagem por parte dos estudantes.

Desde softwares interativos a calculadoras, a tecnologia digital vem se destacando cada vez mais e podemos tornar ela uma forte aliada no processo de aprendizagem matemática, fazendo com que os alunos se envolvam de forma mais inovadora e cativando a atenção deles.

De acordo com Borba e Penteado (2007) a tecnologia é uma grande aliada no ensino da matemática, possibilitando a experimentação e a visualização do processo, e isso é muito valioso na aprendizagem, visto que a visualização em diferentes posições e ângulos e manipulação de dados complexos e isso ajuda bastante a ter uma maior precisão e associação de um significado. Sendo assim, seria interessante os educadores de matemática se aperfeiçoarem mais na utilização dessas ferramentas digitais, para poderem ampliar seus meios de ensino.

Professores de matemática, precisam saber utilizar as ferramentas digitais no processo de ensino, inclusive os softwares que tenham finalidades educacionais, aprender a preparar, mas também de como buscar o que já existe, isso faz parte do aprendizado do professor. Não precisamos necessariamente criar ou ser extremamente habilidosos na utilização desses aplicativos, porém, podemos utilizar o que já existe para aperfeiçoar os métodos de ensino.

Podemos ter a tecnologia digital também como uma extensão do ambiente de aprendizagem, em razão dela oferecer possibilidades de exploração além das formas tradicionais. Como podemos notar através da internet é possível buscar sobre qualquer conteúdo, ter acesso a livros em forma digital, a vídeo aulas, demonstrações práticas entre outros materiais que favorecem a aquisição de conhecimentos.

Como aponta Gomes e Gontijo (2023, p.2):

As tecnologias na educação são uma grande aliada no processo de ensino-aprendizagem. Elas têm o poder de dinamizar o ensino, auxiliando professores e alunos na promoção de um ensino mais dinâmico e voltado para a resolução de problemas.

Basta que o profissional da educação tenha interesse e busque implementar essas tecnologias digitais no seu dia a dia, investigue as formas de como pode utilizar cada ferramenta. Busque também novas ferramentas digitais que possam trazer esse auxílio durante suas aulas, a dinamização do ensino é algo benéfico para ambas as partes no processo de aprendizagem, inclusive o próprio professor é passível de aprender uma funcionalidade nova ao aplicar uma ferramenta tecnológica na sala de aula, muitas vezes os alunos acabam descobrindo algo desconhecido por parte do educador, dessa forma é promovido uma aprendizagem mútua.

Segundo Costa e Prado (2015) conseguir levar o estudante a compreender e pensar com as tecnologias digitais, não é uma tarefa fácil, porque irá exigir do professor reconstruções de conhecimento e novos aprendizados. Isso torna necessário uma busca a mais por capacitação por parte dos professores, para estarem preparados para implementação dessas ferramentas digitais, novas competências devem ser desenvolvidas.

É de grande importância a escolha da tecnologia digital que vai ser implementada na sala de aula, pois é necessário que ela proporcione condições necessárias para que os estudantes consigam levantar questionamentos, realizar testes práticos referente a suas suposições, para fazer uma escolha adequada é necessário que o professor tenha conhecimento prévio acerca das características e funcionalidades que as tecnologias digitais educacionais possuam, conhecendo suas principais possibilidades e limitações.

Pesquisas retratam a grande contribuição que os softwares educacionais podem trazer para aprendizagem, como por exemplo a pesquisa realizada por Lopes (2011) que teve como ponto de partida a elaboração de uma sequência didática com objetivo de investigar as potencialidades e limitações do GeoGebra para o ensino de trigonometria, nessa pesquisa a autora conseguiu identificar que o software permitiu estimular as descobertas de forma autônoma por parte dos estudantes, e foi eficaz no auxílio da resolução de problemas de trigonometria, principalmente quando as atividades tinham teor investigativos, a autora relata que foi possível minimizar dificuldades referente ao tema tratado. Após a análise ela destacou que as limitações mais evidentes foram em relação a estruturação do laboratório de informática da escola, devido a quantidade de equipamentos que a escola disponibilizava e manutenção dos mesmos, elencou também a carência de cursos para que os educadores se habituem com softwares de matemática que são disponibilizados de forma gratuita.

Outra pesquisa que aponta contribuições significativas foi realizada por Cyrino e Baldini (2012) em que realizaram um estudo sobre as dissertações de mestrado e teses de doutorado disponibilizadas na CAPES que se referiam ao uso do software GeoGebra, ao todo selecionaram 13 trabalhos, contemplando diversos eixos temáticos. Concluíram com esse estudo que muitos professores enxergam o uso de tecnologia na sala de aula como um obstáculo, mas as autoras retratam que:

De modo geral, os eixos temáticos identificados apontam para contribuições do software nos processos de ensino e de aprendizagem de conteúdos matemáticos. Com relação aos conteúdos matemáticos privilegiados nos trabalhos, destacamos o estudo da Geometria Plana e das Funções. (Cyrino e Baldini, 2012, p.59)

De acordo com essas pesquisas é perceptível, que apresentam resultados onde citam que há contribuições na aprendizagem, contudo, devemos nos atentar

que o cotidiano está cada vez mais ligado ao avanço tecnológico e é de fundamental importância que os professores estejam inseridos nesse meio, buscando se adaptar às condições atuais, para que consigam cada vez mais ter eficiência no ensino a partir da utilização novas metodologias.

4 TRIGONOMETRIA CONTEXTO GERAL

A palavra trigonometria vem do grego, ela é formada por três radicais, sendo eles **tri**, que significa três, **gonos**, que significa ângulos e **metron**, que significa medir, a etimologia da palavra já nos revela dicas de como a trigonometria é utilizada. É um conteúdo de fundamental importância não só na matemática, como também em diversas áreas da ciência, como por exemplo na física, astronomia, engenharia, aviação, geografia, medicina entre outros campos. A trigonometria no geral é um ramo da matemática que faz parte da geometria euclidiana, que nos possibilita analisar as relações entre ângulos de triângulos e o comprimento de seus lados, tendo como base alguns dados referentes a esses triângulos.

A trigonometria é estudada no ensino fundamental anos finais e mais aprofundada no ensino médio, conforme ressalta o texto:

A Trigonometria é abordada na Educação Básica, no Brasil, usualmente, em dois momentos principais: no final do Ensino Fundamental, quando se introduzem os conceitos de seno, cosseno e tangente no triângulo retângulo, e no Ensino Médio, quando são abordados os conceitos de arcos, ângulos e suas unidades de medida (graus e radianos), a caracterização do círculo trigonométrico, a identificação das razões trigonométricas no círculo trigonométrico, a resolução de equações trigonométricas, as funções trigonométricas, a representação gráfica das funções e a resolução de problemas que envolvem a Trigonometria. (Pedroso, 2012, p.18)

Diante disso, notamos que no ensino fundamental é quando ocorre o primeiro contato dos estudantes com a trigonometria, tendo em vista que é um assunto utilizado em diversos outros campos da ciência, podemos tê-lo como um requisito para o desenvolvimento eficaz dos estudantes na matemática, devido suas diversas possibilidades de aplicações tanto no nosso cotidiano, como em situações de maiores complexidades e níveis científicos.

Apesar de ser um conteúdo de grande relevância na aprendizagem, ele é visto como um conteúdo de difícil compreensão, como relata Pedroso (2012, p.24) que em suas experiências pôde observar que a trigonometria é tida como difícil não só pelos alunos da educação básica, mas também pelos estudantes de ensino superior, muitos não conseguem enxergar sentido ou onde pode-se aplicar a trigonometria no cotidiano. Portanto é de suma importância, buscar novas

metodologias que possam contribuir para a facilitação da compreensão por parte desses estudantes, é importante demonstrar e exemplificar as diversas áreas distintas que se utilizam da trigonometria para se desenvolverem.

Como relata Moran (2000, p. 23) “Aprendemos melhor, quando vivenciamos, experimentamos, sentimos, descobrindo novos significados, antes despercebidos. Aprendemos mais, quando estabelecemos pontes entre a reflexão e a ação, entre a experiência e a conceituação, entre a teoria e a prática: quando uma completa a outra.” Dar essa oportunidade aos estudantes de criar um sentido através da experimentação pode favorecer a compreensão, despertando interesse e motivação para o descobrimento do novo. De acordo com Santiago (2024, p.8) “A importância de aulas diferenciadas com recursos tecnológicos, exemplos contextualizados, aplicações em outras disciplinas e na própria matemática facilitam a aprendizagem e a participação dos alunos.”

É fundamental que, como educadores devemos ir além do tradicional, devemos adotar metodologias diversificadas desde que contribuam e façam sentido para o objetivo que se pretende alcançar, e buscar sempre apresentar aplicações para que os alunos consigam enxergar a importância que a trigonometria possui, nos mais variados contextos, fazendo assim com que criem um sentido para sua aprendizagem.

4.1 TRIGONOMETRIA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

A trigonometria no 9º ano do ensino fundamental, é apresentada de forma introdutória, visando familiarizar os estudantes com os conceitos básicos para criar uma base para quando forem trabalhar com o conteúdo de forma mais aprofundada. Alguns dos principais conceitos abordados nesse primeiro contato, são o conceito de razões trigonométricas no triângulo retângulo onde será visto o seno (razão entre o comprimento do cateto oposto e a hipotenusa), o cosseno (razão entre o comprimento do cateto adjacente e a hipotenusa) e a tangente (razão entre o comprimento do cateto oposto e o cateto adjacente). Essas razões são representadas da seguinte forma:

$$\text{sen}(\theta) = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\cos(\theta) = \frac{\textit{cateto adjacente}}{\textit{hipotenusa}}$$

$$\tan(\theta) = \frac{\textit{cateto oposto}}{\textit{cateto adjacente}}$$

Outros conceitos importantes que também são apresentados nesse primeiro momento é o do teorema de Pitágoras, representado por $a^2 + b^2 = c^2$ (onde **a** e **b** são catetos e **c** é a hipotenusa), esse teorema mostra que em um triângulo retângulo a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa. Teorema de Pitágoras é uma das bases para introdução da trigonometria.

Além da introdução dos ângulos notáveis de **30°**, **45°** e **60°**, que aparecem de forma constante em exercícios. Esses tópicos são essenciais para que os estudantes comecem a entender sobre a trigonometria e como preparação para estudos mais avançados no ensino médio.

É primordial que ao tratarmos desse conteúdo seja demonstrado, as suas possíveis aplicações nas mais diversas áreas que a trigonometria é utilizada como também na própria matemática, seguindo assim conforme é orientado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), onde cita que:

O desenvolvimento dessas habilidades está intrinsecamente relacionado a algumas formas de organização da aprendizagem matemática, com base na análise de situações da vida cotidiana, de outras áreas do conhecimento e da própria Matemática. (Brasil, Ministério da Educação, 2018, p. 261)

A BNCC ressalta a importância de contextualizar a aprendizagem matemática, fazendo conexões com situações da vida cotidiana, esse aspecto é fundamental para tornar o aprendizado mais significativo para os estudantes.

4.2 TRIGONOMETRIA E O SOFTWARE GEOGEBRA

GeoGebra é um aplicativo educacional livre de matemática dinâmica que concilia conceitos de geometria e álgebra, e possibilita seu uso em diversas plataformas. É de suma importância o professor está sempre buscando inovar suas metodologias e práticas educacionais, e a tecnologia digital atualmente contribui imensamente para que o professor consiga de forma mais dinâmica e interativa levar a sala de aula essa metodologia inovadora, e o software GeoGebra é um exemplo de um grande aliado, para aplicação dessa metodologia inovadora.

A trigonometria é primordial para o entendimento da relação de ângulos e lados em triângulos, as propriedades trigonométricas e também suas aplicações práticas no dia a dia que são utilizadas por diversas áreas, como por exemplo na engenharia, na física entre outras.

Ela desempenha um papel muito importante no currículo escolar, porque proporciona uma base de conceitos fundamentais, tais como seno, cosseno e tangente como também identidades trigonométricas para preparar os alunos para conceitos mais avançados da matemática que serão ensinados no decorrer dos anos letivos no âmbito escolar.

As dificuldades na aprendizagem da matemática são uma realidade em suas mais diversas áreas e na trigonometria não seria diferente, alguns termos muito técnicos que são utilizados nos livros e uma linguagem um pouco mais esmerada acabam contribuindo para essa concepção por parte da maioria dos estudantes, e por esse e outros motivos os professores não podem se limitar somente ao uso do livro, é interessante que seja implementada uma forma mais dinâmica e atraente para que de maneira mais simplificada possa mostrar ao aluno as aplicações da trigonometria no cotidiano, facilitando assim a agregação do conhecimento.

De acordo com Maia e Pereira (2015, p. 403) “Compreende-se que a educação aliada à tecnologia proporciona ao aluno uma nova maneira de aprendizagem e ao professor uma nova metodologia de ensino” de fato essa união da tecnologia digital com a educação cria condições que melhoram o processo de ensino se usada de forma adequada por ambas as partes, a partir dessa inovação vai surgir novas curiosidades, vai despertar uma apreciação maior por parte dos estudantes, o que favorece grandemente a aprendizagem.

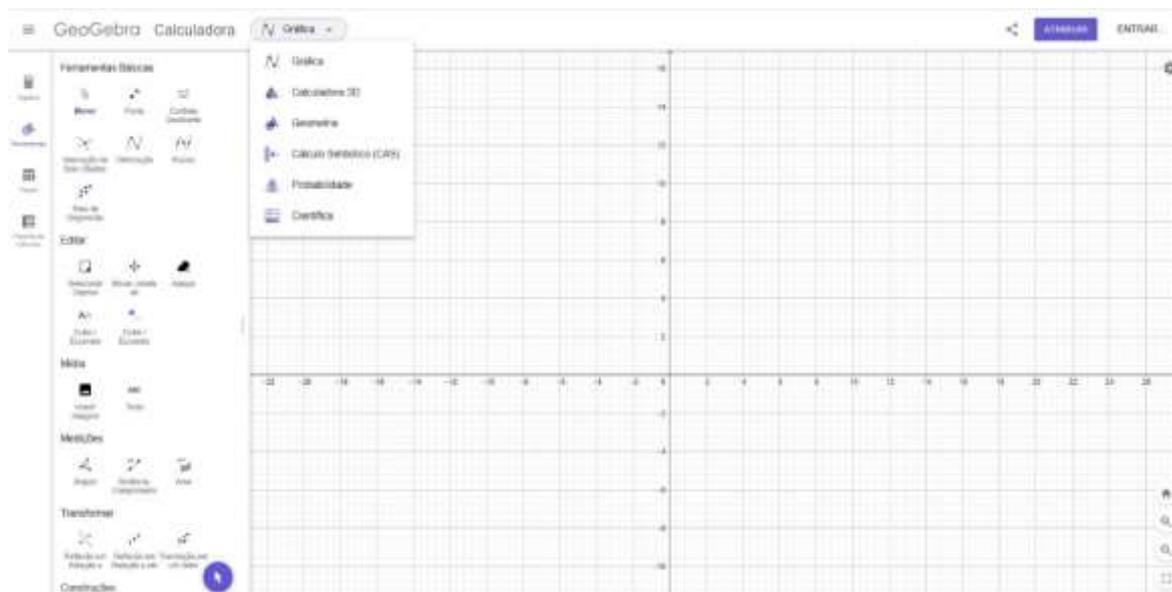
Através do GeoGebra é possível o professor trazer a sala de aula uma forma que motive os alunos a aprender, a visualizar a trigonometria de forma mais simples, o GeoGebra possui uma interface amigável e intuitiva que possibilita tanto o professor como os alunos também, independentemente de sua familiaridade com o aplicativo, possam buscar conceitos matemáticos de forma eficaz, a representação visual e a facilidade de manipular os dados permitem aprofundar o que foi abordado durante a aula, além de conectar os cálculos, tabelas, gráficos tudo de maneira integrada.

Segundo Lopes (2011, p. 3):

O que difere numa atividade com o recurso do software é a possibilidade de movimentação dos objetos e, a partir desses movimentos, o aluno investigar o que acontece com a sua construção, levantando hipóteses como: a construção permanece com as mesmas características? Um simples movimento muda todas as características originais? Entre várias hipóteses que são possíveis levantar diante das próprias tomadas de decisão, percebendo assim as suas regularidades.

Essas possibilidades que a utilização do software proporciona são de extrema importância no processo de construção do conhecimento para os alunos, visto que é uma forma de estimular a criatividade dos estudantes e ao mesmo tempo permitindo que eles possam experimentar de fato as suas ideias e pensamentos a partir da manipulação virtual daqueles objetos projetados através do software, e isso seria mais difícil de se realizar por meio de caneta e papel.

Figura 1 – Tela do software GeoGebra



Fonte: O autor (2025)

5 METODOLOGIA

De acordo com Silveira e Córdova (2009), a pesquisa é uma atividade que nos permite realizar uma aproximação da realidade que desejamos investigar, ou seja, a pesquisa é o resultado de uma análise rigorosa com objetivo de solucionar ou apresentar possíveis soluções para uma problemática, de maneira que nos possibilita interpretar os fatos daquela realidade.

A partir da metodologia de pesquisa podemos definir a trajetória que a pesquisa irá percorrer, selecionando os métodos e instrumentos que iremos utilizar, inclusive o método que iremos propor para analisar os resultados obtidos.

Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa qualitativa e descritiva, cujo foco é investigar as contribuições do GeoGebra na aplicabilidade de trigonometria no 9º ano do ensino fundamental, com destaque nas percepções dos futuros professores.

Segundo Godoy (1995, p. 58):

A pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados. Parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo.

A pesquisa qualitativa foi escolhida porque valoriza a análise em profundidade dos dados coletados. Como apontado por Godoy (1995), esse tipo de abordagem não busca medir eventos ou aplicar análises estatísticas, mas compreender fenômenos em seus contextos. Além disso, Triviños (1987) destaca que a pesquisa descritiva tem a finalidade de detalhar práticas e eventos de uma realidade específica, o que se aplica à análise do uso do GeoGebra no ensino de conceitos geométricos e na formação docente.

No método de pesquisa qualitativa Godoy (1995, p. 63) também aponta que:

Os pesquisadores qualitativos estão preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados ou produto. O interesse desses investigadores está em verificar como determinado

fenômeno se manifesta nas atividades, procedimentos e interações diárias. Não é possível compreender o comportamento humano sem a compreensão do quadro referencial (estrutura) dentro do qual os indivíduos interpretam seus pensamentos, sentimentos e ações.

Diante disso decidimos, que os participantes da pesquisa seriam graduandos de licenciatura em matemática, que irão atuar como sujeitos da investigação, fornecendo suas percepções e avaliações sobre o uso do GeoGebra como ferramenta pedagógica no ensino de trigonometria para o 9º ano do ensino fundamental. Tivemos 16 participantes de variados períodos e a seleção dos estudantes foi intencional, considerando o conhecimento prévio dos graduandos sobre trigonometria e sobre o GeoGebra e a relevância do contexto educacional para o objetivo da pesquisa.

O software GeoGebra foi escolhido como ferramenta pedagógica para esta pesquisa. Segundo Borba e Penteado (2007), o GeoGebra é um recurso dinâmico que possibilita a visualização e manipulação dos conceitos matemáticos, tornando o aprendizado mais interativo e acessível. O uso dessa ferramenta está alinhado à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que enfatiza o uso de tecnologias no ensino de matemática para facilitar a aprendizagem de conceitos como os relacionados à geometria plana e às funções trigonométricas (Brasil, 2018).

As atividades foram planejadas em duas etapas. Sendo a primeira etapa a elaboração e aplicação de um questionário online, com 16 questões voltadas para coleta de dados, que foi construído através do google forms e divulgado via whatsapp, contemplando a identificação do conhecimento prévio dos graduandos sobre GeoGebra e sua percepção geral sobre o uso dessa tecnologia digital no ensino de trigonometria. Visando também identificar o nível de familiaridade dos participantes com a ferramenta e como eles enxergam a sua aplicabilidade no contexto educacional. A percepção de como o GeoGebra pode ser utilizado para ensinar conceitos trigonométricos, como teorema de Pitágoras, cálculo de áreas, perímetros e ângulos notáveis. Pretende-se questionar sobre as vantagens e desvantagens do uso da ferramenta em sala de aula, com base nas suas ideias e experiências anteriores de ensino, mesmo que de forma teórica, uma vez que a pesquisa não envolverá atividades práticas. E foi indagado a opinião dos participantes sobre a facilidade de uso do GeoGebra, nível de confiança ao utilizar a ferramenta para o ensino de trigonometria e quais possíveis dificuldades e

benefícios que poderiam surgir ao utilizar o software no ensino prático. Os dados foram analisados com foco na compreensão das perspectivas dos futuros professores sobre a integração do GeoGebra na prática pedagógica.

Na segunda e última etapa os dados coletados através do questionário online, que permaneceu disponível para coleta de respostas entre os dias 20 de janeiro de 2025 a 10 de março de 2025 e que foi disponibilizado aos estudantes de licenciatura em matemática do Campus Agreste da UFPE. Com objetivo de analisar como o software GeoGebra pode auxiliar no ensino de trigonometria no 9º ano do ensino fundamental, a partir da perspectiva dos licenciandos em matemática do CAA. Foram analisados qualitativamente com base na percepção dos licenciandos sobre sua competência pedagógica, o impacto do uso do GeoGebra no entendimento dos alunos e a relevância pedagógica das situações-problema criadas. A ênfase dessa análise qualitativa é entender como os licenciandos percebem o desenvolvimento de suas práticas pedagógicas, além de analisar a viabilidade do GeoGebra no ensino de trigonometria e a identificação das concepções defendidas por Papert. Além de verificar quais as possíveis melhorias que podem ser adotadas futuramente.

Segue as perguntas elaboradas no questionário:

1. Você já utilizou o GeoGebra antes para ensinar ou estudar matemática?

- () Sim
- () Não
- Se sim, descreva o contexto de uso:

2. Qual a sua familiaridade com ferramentas digitais no ensino de matemática?

- () Nenhuma
- () Baixa
- () Moderada
- () Alta
- () Muito Alta

3. Como você avalia seu nível de confiança para ensinar os seguintes conceitos geométricos no 9º ano?

- **Teorema de Pitágoras:** () Nenhuma () Baixa () Moderada () Alta () Muito Alta
 - **Triângulo Retângulo:** () Nenhuma () Baixa () Moderada () Alta () Muito Alta
 - **Cálculo de áreas e perímetros:** () Nenhuma () Baixa () Moderada () Alta () Muito Alta
 - **Ângulos notáveis (30°, 45°, 60°):** () Nenhuma () Baixa () Moderada () Alta () Muito Alta
4. **Qual é a sua percepção sobre a utilização do GeoGebra no ensino de matemática?**
- () Não vejo utilidade
 - () Útil em algumas ocasiões
 - () Útil em diversas ocasiões
 - () Fundamental para o ensino
5. **Se você já utilizou o GeoGebra, para quais conceitos e em qual contexto?**
6. **Elabore uma situação-problema que envolva triângulos retângulos, teorema de Pitágoras, cálculo de áreas ou ângulos, que possa ser explorada com o GeoGebra.**
7. **Como você utilizaria o GeoGebra para ilustrar e facilitar a compreensão da situação-problema criada acima?**
8. **Quais dificuldades você imagina que os estudantes do 9º ano enfrentariam ao resolver sua situação-problema?**
9. **Liste as ferramentas ou funcionalidades específicas do GeoGebra que você utilizaria para desenvolver sua proposta.**
10. **Como você construiria no GeoGebra uma visualização que exemplifique o teorema de Pitágoras?**
11. **Você acredita que os alunos compreenderiam melhor o conceito com essa abordagem interativa? Justifique sua resposta.**
12. **Quais vantagens você percebe ao utilizar o GeoGebra para ensinar geometria no 9º ano?**
13. **Quais dificuldades você enfrentou (ou acredita que enfrentaria) ao integrar o GeoGebra no ensino?**
14. **Quais estratégias você sugeriria para superar essas dificuldades?**
15. **Após utilizar o GeoGebra, como você avalia sua capacidade de integrar essa ferramenta ao ensino?**

- () Nenhuma
- () Baixa
- () Moderada
- () Alta
- () Muito Alta

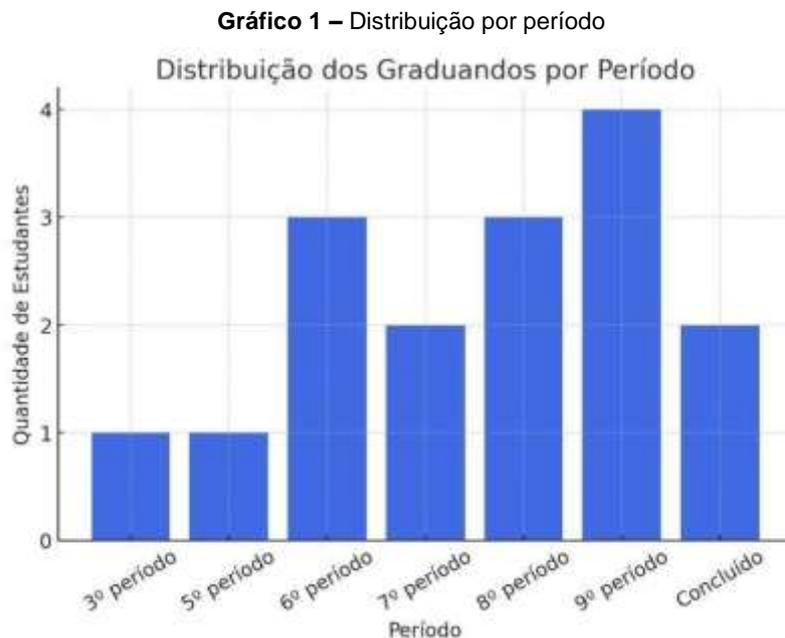
16. Quais melhorias poderiam ser feitas na formação inicial de professores para incluir o uso do GeoGebra como ferramenta pedagógica?

6 ANÁLISES DAS RESPOSTAS

A pesquisa foi respondida por um total de 16 estudantes, entre os participantes foi possível observar uma distribuição relativamente equilibrada entre os períodos mais avançados do curso, sendo um estudante do **3º período**, um do **5º período**, três do **6º período**, dois do **7º período**, três do **8º período**, quatro do **9º período** e dois já haviam concluído a graduação.

A predominância de estudantes de períodos mais avançados, nos sugere que a maioria dos participantes da pesquisa já possuem uma base mais sólida em matemática e que estão cursando disciplinas de níveis mais elevados. Essa informação pode nos indicar que a utilização do GeoGebra foi mais explorada por esses estudantes.

A seguir, trazemos a distribuição dos períodos apresentada no gráfico 1, visando ilustrar de forma mais clara a quantidade de alunos em cada período do curso:



Fonte: O autor (2025)

Inicialmente a pesquisa buscou identificar o nível de conhecimento dos licenciandos sobre o GeoGebra e a trigonometria, sendo este o primeiro objetivo específico, após a sondagem do período iniciamos com as perguntas do questionário, sendo a primeira pergunta: **“Você já utilizou o GeoGebra antes para ensinar ou estudar matemática? Se sim, descreva os conceitos e contexto de uso”**. A

maioria dos estudantes afirmaram que já utilizaram o GeoGebra, seja para estudo ou para ensinar. Apenas três estudantes afirmaram não ter utilizado a ferramenta, o que indica que o software é amplamente conhecido entre os graduandos de licenciatura em matemática. Além de ser utilizado em diferentes contextos, o participante P3 destacou que:

“Sim, já usei para ambos os casos. Posso afirmar que o GeoGebra é uma ferramenta valiosa que permite a visualização de figuras geométricas, planas e espaciais, bem como suas movimentações (rotações, translações e etc.), além disso, permite o estudo de relações entre as medidas destas. Tudo isso otimiza tempo de aula (usado para desenhar) e facilita a observação dos aspectos estudados bem como a inserção e destaque de diversos elementos na figura.”

A visão deste participante demonstra uma visão ampla das possibilidades de uso, que demonstra uma exposição a usos distintos dentro do GeoGebra. Inicialmente já conseguimos observar que é um software bastante utilizado pelos graduandos. Essa resposta ilustra como o software oferece um ambiente em que os alunos podem manipular representações matemáticas e observar seus comportamentos em tempo real, promovendo um entendimento mais profundo dos conceitos.

Outro ponto relevante é a aprendizagem significativa e a experimentação, aspectos fundamentais do construcionismo. O participante P6 relatou que: “observei a movimentação de algumas funções em Cálculo e também já usei para aplicar uma oficina sobre círculo trigonométrico no PIBID para alunos do terceiro ano do ensino médio”.

Esse depoimento demonstra como a ferramenta não apenas auxilia na compreensão dos conteúdos, mas também possibilita que os estudantes compartilhem seu aprendizado em contextos educacionais, fortalecendo seu próprio conhecimento ao ensinar. O participante P4 enumerou experiências na construção de conhecimento com GeoGebra:

“Para construir jogos africanos como o Tsoro Yematatu, Shisima e uma simulação do Igba Ita; para resolver questões da disciplina de EDO; para analisar a continuidade de funções para a disciplina de Cálculo I e um curso de extensão de mapas conceituais e cálculo I; para apresentação de seminário sobre geometria dinâmica para a disciplina de metodologia do ensino da matemática I; para fazer a simulação de um projeto de piscina para a disciplina de metodologia do ensino da matemática III; para construir uma sequência didática envolvendo triângulo isósceles, ponto médio, altura e interseção para a pesquisa de TCC; e para muitos conceitos em diversos cursos de GeoGebra.”

Além disso, o aprendizado se torna ainda mais efetivo quando o estudante assume um papel ativo na sua construção. A ideia de aprender ensinando, conforme destacado por Papert, está presente na fala do participante P10 que mencionou: "Fiz um curso de GeoGebra onde usei a ferramenta com o intuito de aprender para repassar esse conhecimento na sala de aula". Esse relato evidencia um ciclo de aprendizagem construcionista, em que o estudante não apenas absorve novos conhecimentos, mas também os aplica em diferentes contextos, neste caso, como ferramenta de ensino que dá mais significado a aprendizagem consolidando sua compreensão.

A interdisciplinaridade e o uso contextualizado do GeoGebra também emergem como elementos importantes na análise das respostas. O participante P15 relatou que usou a ferramenta para "fazer a simulação de um projeto de piscina para a disciplina de metodologia do ensino da matemática III". Esse exemplo serve para ilustrar a visão de Papert sobre como a matemática pode ser aprendida de maneira integrada a contextos do mundo real, tornando o aprendizado mais concreto e aplicável. A piscina é um objeto concreto e a proposta de construção de um objeto físico é uma atividade que contextualiza a matemática com algo mais factível.

Por fim, a utilização do GeoGebra no ensino e na pesquisa reforça a perspectiva construcionista ao demonstrar que a ferramenta não apenas facilita o aprendizado individual, mas também permite que os próprios futuros docentes desenvolvam seus materiais educativos. O participante P15 também destacou que utilizou o software

"Para construir uma sequência didática sobre triângulos, especificamente, construção de triângulo, soma da medida dos ângulos internos, área do triângulo, relações métricas no triângulo retângulo, teorema de Pitágoras e congruência triangular."

Esse depoimento evidencia como a ferramenta pode ser utilizada para estruturar conteúdos de aulas, o que já adianta outro aspecto de nossa pesquisa, que é a habilidade do docente de desenvolver atividades de ensino e aprendizagem com o GeoGebra e seu conteúdo construcionista, favorecendo tanto a aprendizagem do próprio estudante quanto o ensino para outros.

Dessa forma, as respostas analisadas demonstram uma forte presença de princípios construcionistas, ressaltando que o uso do GeoGebra permitiu que os estudantes explorassem conceitos matemáticos de forma interativa, significativa e autônoma. Essas experiências refletem diretamente a visão de Papert sobre a

educação matemática, na qual a tecnologia digital desempenha um papel fundamental na construção do conhecimento por meio da experimentação e da criação ativa.

A segunda pergunta foi: **“qual a sua familiaridade com ferramentas digitais no ensino de matemática?”**. Onde identificamos que os participantes apresentam diferentes níveis de familiaridade com ferramentas digitais no ensino de matemática, apesar da maioria dos participantes possuírem pelo menos um nível moderado com essas ferramentas digitais, ainda há uma quantidade significativa que tem pouca ou nenhuma experiência, onde seis estudantes afirmaram possuir **nenhuma familiaridade** ou **baixa familiaridade** e dez afirmaram possuir **familiaridade moderada** e **alta**. Em seguida apresentamos o gráfico 2, exibindo as respostas obtidas.

Gráfico 2 – Familiaridade com ferramentas digitais



Fonte: O Autor (2025)

Na terceira questão, buscamos avaliar o domínio de uso dos discentes em lecionar usando a ferramenta de geometria dinâmica: **“De acordo com sua formação, como você avalia seu nível de confiança para ensinar os seguintes conceitos geométricos no 9º ano e o manuseio do GeoGebra, como software de geometria dinâmica?”**. Foram exibidas as alternativas contendo as seguintes opções: “Teorema de Pitágoras”, “Triângulo Retângulo”, “Cálculo de áreas e perímetros”, “Ângulos notáveis (30°, 45°, 60°)”, e “Sobre Utilização Geral do GeoGebra”. Foi observado que os participantes se sentem relativamente mais confiantes para ensinar conceitos geométricos do que na utilização do software GeoGebra, o que pode indicar uma necessidade maior na capacitação dos

graduandos em relação a utilização do software. Abaixo podemos ver o gráfico 3 com os resultados obtidos para melhor ilustrar:

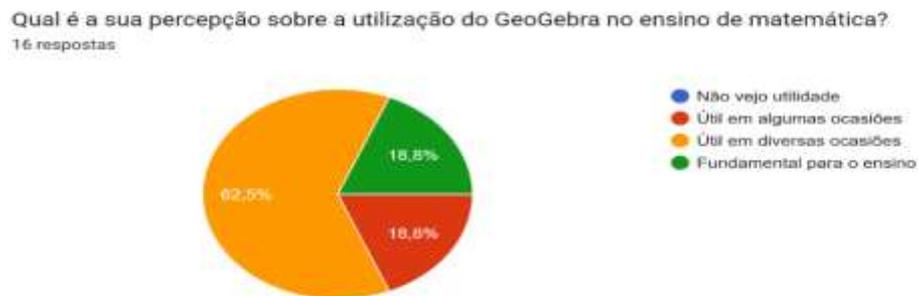
Gráfico 3 – Nível de confiança

De acordo com sua formação, como você avalia seu nível de confiança para ensinar os seguintes conceitos geométricos no 9º ano e o manuseio do GeoGebra, como software de geometria dinâmica?



Fonte: O autor (2025)

Com outros dois objetivos específicos buscamos coletar as percepções dos licenciandos sobre o uso do GeoGebra no ensino de trigonometria e também analisar a viabilidade do uso da ferramenta como recurso didático para o ensino de trigonometria no 9º ano do ensino fundamental, segundo a perspectiva dos licenciandos. Para responder a este ponto, buscamos perceber como os discentes avaliam a viabilidade do uso do GeoGebra, pois, apesar de útil para o ensino superior, há limitações de infraestrutura que impactam no seu uso, ausência de máquinas disponíveis, internet e etc. Com este foco, respondemos estes questionamentos a partir da quarta pergunta: **“Qual é a sua percepção sobre a utilização do GeoGebra no ensino de matemática?”**. Aqui verificamos que o software é bastante valorizado pelos estudantes pois a grande maioria afirmou ser útil em diversas ocasiões e tivemos quantidade de respostas iguais no item fundamental para o ensino e útil em algumas ocasiões, tendo como minoria, apenas três estudantes afirmaram ser útil em algumas ocasiões, o que pode refletir sobre a familiaridade do software e conhecimento referente às possibilidades de aplicação do mesmo. Através do gráfico 4 exibido abaixo, mostramos as respostas obtidas:

Gráfico 4 – Utilização no ensino

Fonte: O autor (2025)

Papert justifica que o uso de computadores pode transformar a aprendizagem ao permitir que os alunos explorem e testem suas próprias hipóteses. O GeoGebra se alinha a essa concepção ao proporcionar um ambiente onde os estudantes podem visualizar gráficos, interagir com figuras geométricas e observar a variação de funções matemáticas. O participante P16 reforça essa perspectiva ao afirmar:

"Na minha opinião, realmente pode ser eficaz na aquisição do conhecimento. Isso porque o GeoGebra (ou softwares semelhantes) ajudam a visualizar conceitos e a observar a dinâmica das coisas ao variar determinados valores, o que permite ao aluno formalizar um conceito melhor na sua mente".

Além da exploração ativa, o construcionismo também destaca a importância da representação múltipla do conhecimento, permitindo que os alunos transitem entre diferentes formas de raciocínio. Isso é evidenciado na seguinte resposta do participante P14: "Compreender um conceito requer a mobilização de diferentes representações e formas de raciocínio, e o GeoGebra permite essa transição entre o algébrico, e geométrico, o numérico e o gráfico de maneira interativa". Esse tipo de abordagem contribui para que os alunos desenvolvam uma compreensão mais aprofundada dos conceitos matemáticos, aumentando a dualidade de visões, expandindo horizontes de interpretações. Isto é muito positivo para a formação do aluno e do docente.

No entanto, para que o uso dessas tecnologias digitais seja eficaz, é necessário um planejamento pedagógico adequado. O construcionismo não defende a mera substituição dos métodos tradicionais pelo uso de computadores, mas sim a criação de ambientes de aprendizagem que incentivem a experimentação e a autonomia dos estudantes

A quinta pergunta foi: **“Na sua opinião a utilização do software GeoGebra no ensino é realmente eficaz para a aquisição de conhecimento pelos estudantes, ou seria apenas uma forma de tornar as aulas mais dinâmicas, sem superar o impacto pedagógico dos métodos tradicionais de ensino?”**. Esta pergunta busca uma abertura para receber uma opinião sincera dos participantes sobre a confiança que ferramentas digitais ou lúdicas geram impacto no aprendizado dos discentes.

A análise das respostas dessa questão, mostrou que há um consenso por parte dos participantes de que o GeoGebra é uma ferramenta eficaz para aquisição de conhecimento, muitos destacaram que essa contribuição se dá especialmente pelo fato do software possibilitar uma visualização mais clara e interativa e facilitando a transição de diferentes representações (numérica, gráfica, algébrica, geométrica). Foi mencionado pelo participante P14 o seguinte:

“Acho que vai muito além de tornar as aulas dinâmicas. Compreender um conceito requer a mobilização de diferentes representações e formas de raciocínio, e o GeoGebra permite essa transição entre o algébrico, e geométrico, o numérico e o gráfico de maneira interativa. Além disso, possibilita a experimentação e a exploração ativa dos conteúdos, o que favorece a construção do conhecimento pelos próprios estudantes. No entanto, sua eficácia depende da intencionalidade pedagógica: se for apenas um complemento visual, pode não ter tanto impacto, mas quando bem planejado, pode superar limitações dos métodos tradicionais e aprofundar a compreensão matemática”.

Um ponto importante destacado foi a forma de utilização, pois de fato ao ter a intenção de utilizar a ferramenta é necessário traçar os objetivos que se pretende atingir, se a utilização do software não estiver associada com uma temática e metodologia adequada pode não ser tão proveitoso como esperado.

E apenas um participante P12 respondeu que enxerga apenas como uma forma de tornar a aula mais dinâmica, sem necessariamente ser mais produtivo que os métodos tradicionais.

A sexta pergunta solicitou que fosse elaborado uma situação-problema que envolva triângulos retângulos, teorema de Pitágoras, cálculo de áreas ou ângulos, que possa ser explorada com o GeoGebra, está pergunta explora a capacidade dos discentes de elaborar de forma criativa a ferramenta: **“Elabore uma situação-problema que envolva triângulos retângulos, teorema de Pitágoras, cálculo de áreas ou ângulos, que possa ser explorada com o GeoGebra”**.

Aqui os estudantes apresentaram uma diversidade de abordagens que poderiam ser utilizadas, com diferentes aplicações matemáticas. A maioria delas foram incentivando a utilização do software de forma ativa por parte dos alunos. A utilização do GeoGebra é bem justificada em todas as propostas.

No contexto do ensino de geometria com o GeoGebra, os alunos foram desafiados a elaborar situações-problema que envolvessem triângulos retângulos, o Teorema de Pitágoras, cálculo de áreas e ângulos, e a explorar tais conceitos com o software. As respostas evidenciam como o GeoGebra potencializa a construção do conhecimento de maneira interativa e dinâmica.

Uma das propostas foi a do participante P2 que destacou: "A dedução do cálculo da área de um triângulo isósceles". Essa abordagem permite que os alunos construam ativamente suas próprias conjecturas e compreendam as propriedades geométricas envolvidas. De forma similar, a sugestão P3 inclui usar "arestas, ângulos, planos e retas: demonstre eles nas figuras citadas anteriormente", reforçando a ideia de que a aprendizagem ocorre por meio da construção de demonstrações visuais.

Outras respostas demonstram a aplicação direta do GeoGebra para a exploração de conceitos fundamentais. Por exemplo, o Participante P4 propôs:

"Dado a figura a seguir (desenha-se um 'L' com dois segmentos de reta e um vértice destacado na ponta do segmento horizontal que não está em contato com o segmento vertical, com medidas nos dois segmentos), calcule o volume do sólido formado pela revolução da figura dada, ao fixar o ponto destacado em uma superfície."

Esse problema incentiva o uso do software para compreender sólidos de revolução, promovendo conexões entre geometria plana e espacial. O aluno que se propuser a realizar esta última atividade será desafiado a construir uma rotação, isto será um subsídio excelente para o construcionismo na atividade.

A utilização do Teorema de Pitágoras foi amplamente destacada, como na resposta de P5: "Dois segmentos formam um ângulo de 90° . Um segmento AB mede 3 cm, outro segmento BC mede 4 cm. Determine: a) o valor do terceiro segmento AC; b) a classificação desse triângulo quanto ao ângulo; c) o cálculo da área desse triângulo." Essa atividade permite que os alunos explorem a relação entre os lados de um triângulo retângulo e visualizem geometricamente a validade do teorema. O aluno pode construir e medir diretamente o segmento ligando pontos e depois verificar a validade da fórmula, estimulando a conexão da parte teórica com uma experimentação que trará significado à atividade.

Outro exemplo que evidencia a abordagem construcionista é a resposta de P6:

“Usaria o problema com um triângulo retângulo. No problema eu construiria os três lados do triângulo retângulo pondo o controle deslizante em cada, desse modo, eu alteraria cada um dos lados e, conseqüentemente, mudando os ângulos. Dessa maneira, o estudante visualizaria a relação da medida dos lados do triângulo com os ângulos internos.”

Essa estratégia promove a exploração ativa e a experimentação, alinhando-se diretamente aos princípios de Papert. A tratativa do participante mostra habilidade em construir triângulos com controles interativos, algo que é extremamente construcionista e mostra que a formação tem aberto horizontes de práticas interativas para os discentes do CAA.

A proposta de P8 foi:

“Maria e João estavam na aula de Matemática quando resolveram desenhar triângulos. Maria desenhou um triângulo retângulo e João um triângulo acutângulo. A partir de suas medidas, eles perceberam que ambos os triângulos possuíam a mesma medida, apesar de terem características diferentes. Verifique se isso está correto utilizando comandos do GeoGebra”

Incentiva a construção e comparação de figuras matemáticas, desenvolvendo habilidades analíticas e promovendo um aprendizado significativo. Os problemas envolvendo aplicações do Teorema de Pitágoras no contexto real também foram recorrentes. Mais um exemplo prático foi do Participante P9:

“Em um terreno, um suporte para uma placa de sinalização é feito de maneira que forma um triângulo retângulo com o solo. Sabemos que a altura do suporte é de 4 metros, e a base do suporte é de 3 metros. Pergunta 1: Qual é o comprimento da parte inclinada do suporte (hipotenusa), utilizando o Teorema de Pitágoras? Pergunta 2: Qual é a área do triângulo formado pelo suporte e o solo?”

Esse tipo de abordagem conecta a matemática ao cotidiano dos alunos, reforçando o papel do construcionismo na resolução de problemas do mundo real.

O desenvolvimento de atividades no espaço tridimensional também foi sugerido pelo Participante P16: “Mostrar as figuras no R3”. Essa proposta amplia a compreensão dos conceitos geométricos, permitindo que os alunos transitem entre diferentes dimensões e percebam as relações espaciais de maneira mais concreta. Apesar que este participante foi singelo em sua resposta, poderia ter explorado mais o tema. Por fim, destaca-se a seguinte atividade exploratória mencionada por P14:

“Triângulos pitagóricos são aqueles cujos lados formam um conjunto de números inteiros que satisfazem a relação $a^2 + b^2 = c^2$. Por exemplo, o conjunto (3, 4, 5) é um clássico triângulo pitagórico, assim como (5,

12, 13) e (8, 15, 17). Crie uma família de triângulos pitagóricos usando o GeoGebra. Obs.: Explore a janela de álgebra, barra de ferramentas, controle deslizante, caixas de textos dinâmicos, etc.”.

Esse tipo de atividade fomenta o pensamento matemático avançado e permite que os alunos descubram padrões e relações fundamentais dentro da geometria.

Dessa forma, a aplicação do software nas práticas pedagógicas pode servir como um facilitador no ensino da matemática, permitindo que os alunos compreendam conceitos complexos de forma dinâmica e significativa.

A sétima questão, ainda se refere à questão anterior, sendo assim: **“Como você utilizaria o GeoGebra para ilustrar e facilitar a compreensão da situação-problema criada acima?”**.

As respostas demonstraram que o GeoGebra possibilita várias formas de facilitar a aprendizagem, seja através do incentivo à construção das figuras, explorando de forma dinâmica as propriedades matemáticas ou até mesmo proporcionando uma atividade em grupo.

O uso do GeoGebra para ilustrar e facilitar a compreensão de situações-problema está diretamente alinhado com os princípios do construcionismo de Papert. O GeoGebra, nesse contexto, permite a manipulação ativa de elementos matemáticos, proporcionando uma experiência de aprendizado mais dinâmica e envolvente.

Uma das formas sugeridas para utilizar o GeoGebra é na comparação de triângulos e na aplicação do Teorema de Pitágoras. Através da construção interativa de segmentos e ângulos, os alunos podem visualizar as relações entre os lados do triângulo, observar a semelhança entre diferentes figuras planas e espaciais e compreender melhor os conceitos matemáticos subjacentes. Como afirmado pelo Participante P7, “transpondo um problema que estava no papel para o GeoGebra, ou seja, desenhando os triângulos no software”, a ferramenta permite que os estudantes não apenas vejam as formas, mas também interajam com elas.

Outro método eficaz é desafiar os alunos a formar as figuras por conta própria, seja individualmente em seus dispositivos ou coletivamente no quadro. Essa abordagem promove o engajamento ativo e estimula a resolução de problemas, conforme destacado por P4 “Na verdade, eu colocaria como desafio o ato de formar a figura, após construir o sólido, eu deixaria que calculassem o volume e, por fim, faria

no quadro para confirmar”. Esse tipo de atividade reforça a autonomia dos alunos e possibilita uma aprendizagem mais significativa.

Além disso, o GeoGebra permite ilustrar visualmente conceitos geométricos abstratos, como a relação entre os lados e os ângulos de um triângulo. Por exemplo, o Participante P10 relatou que “daria três pontos formando um triângulo retângulo e conseqüentemente iria manipular para os alunos visualizarem”, o que demonstra a capacidade do software de proporcionar uma experiência interativa e exploratória. Outra sugestão valiosa é a de P9: “desenhar o triângulo e marcar os ângulos de cores diferentes”. Facilitando a compreensão por meio da diferenciação visual dos elementos matemáticos.

O uso de controles deslizantes também é uma abordagem pedagógica recomendada. A criação de modelos dinâmicos permite que os alunos alterem parâmetros, observem padrões e testem hipóteses matemáticas em tempo real. Conforme indicado pelo Participante P15, “para ilustrar e facilitar a compreensão da construção de polígonos, adotaria uma abordagem interativa no GeoGebra”, onde os alunos podem inserir coordenadas, conectar pontos e analisar as propriedades geométricas das figuras.

Por fim, o trabalho em grupo no GeoGebra se mostra uma prática enriquecedora. A possibilidade de os alunos discutirem diferentes estratégias para resolver um problema, utilizando variantes como tamanho e ponto de vista, reforça o aprendizado colaborativo. Como destacado pelo Participante P13, “apresentaria um exemplo e faria uma aula em grupo, para que fossem debatendo várias formas de desenhar”. Essa interação entre os alunos fomenta um ambiente de aprendizado mais dinâmico e participativo, fortalecendo a compreensão matemática por meio da experimentação e troca de conhecimentos.

Avalia-se que os futuros docentes têm uma natural visão construcionista, fazendo propostas que naturalmente se baseiam na visão de Papert. Isto mostra que a graduação está sendo eficiente em estimulá-los a buscar uma forma mais dinâmica de apresentar conceitos abstratos. As experiências no uso do GeoGebra, apesar de não ter sido uniforme, foi capaz de dar vazão a iniciativas bastante satisfatórias de atividades.

A oitava pergunta foi voltada às dificuldades que poderiam ser encontradas para solução do problema apresentado pelos participantes: **“Quais dificuldades você imagina que os estudantes do 9º ano enfrentariam ao resolver sua situação-**

problema?". Referente às dificuldades apontadas as que foram mais pontuais se referem a dificuldades técnicas com o aplicativo, referindo-se ao manuseio do mesmo, dificuldades nos conceitos matemáticos para que possam obedecer aos comandos da questão de forma eficaz e a falta de acesso à tecnologia digital no ambiente escolar, pois nem todos estudantes possuem aparelho celular e nem todas as escolas públicas possuem laboratório de informática funcional.

Ao utilizar o GeoGebra para resolver situações-problema envolvendo geometria, os estudantes podem enfrentar diversas dificuldades, especialmente nas primeiras interações com o software. Segundo expõe P15, "A familiarização com a interface e as diversas ferramentas do GeoGebra pode ser desafiadora para os alunos". Muitos estudantes podem não estar familiarizados com os controles e funcionalidades do software, o que pode atrasar o progresso nas atividades propostas. Além disso, como o participante P14 observou, "não sabem interpretar corretamente as representações geométricas geradas pelo software, dificultando a compreensão do conceito e a visualização da relação entre as figuras e suas propriedades matemáticas". Isto mostra que, apesar da importância de ter atividades construcionistas, o participante julga que uma prévia maturação de conceitos matemáticos é importante para tornar o aprendizado mais enriquecedor.

Outro ponto importante é a dificuldade expressa por P5: "relacionar os lados com os ângulos internos", que pode afetar diretamente a resolução de problemas envolvendo triângulos, como no caso do Teorema de Pitágoras. Essa dificuldade de compreensão pode ser aumentada pela falta de um entendimento sólido das propriedades geométricas, que é fundamental para interpretar corretamente as figuras no GeoGebra. "Não conseguir imaginar um triângulo a partir das informações apresentadas" foi outro desafio identificado por P4, o que implica em um obstáculo significativo na hora de construir visualmente a situação-problema, especialmente para questões envolvendo transformações geométricas ou sólidos.

Além das dificuldades conceituais e de interpretação, alguns estudantes podem ter problemas técnicos relacionados ao uso do GeoGebra, como ressaltado por P6 que apontou a "dificuldade com o software em si até eles aprenderem a manuseá-lo". Essa dificuldade pode ser especialmente acentuada em turmas que não têm familiaridade com o uso de tecnologias digitais no processo de aprendizagem. A "dificuldade da aplicação do conteúdo", mencionada por P7, reflete um desafio duplo: não só a compreensão teórica do conteúdo matemático (como cálculo de áreas e uso

do Teorema de Pitágoras), mas também a capacidade de aplicar essas fórmulas de forma dinâmica utilizando o software.

Outro aspecto que pode interferir no aprendizado é a acessibilidade do software, principalmente em contextos onde “não ter acesso à internet” ou “nem todos da escola básica possuem celular ou outro aparelho para utilizar” pode ser uma barreira significativa que o participante P16 alegou. Isso foi destacado pelo participante, que observou que a falta de dispositivos adequados impede que todos os alunos tenham uma participação plena nas atividades propostas. Portanto, a utilização do GeoGebra requer uma infraestrutura que possibilite a todos os estudantes o acesso às ferramentas necessárias para o aprendizado. Hoje essa realidade não é equânime, ou seja, muitas Escolas Públicas carecem de infraestrutura, sendo algo que só uma política pública bem orientada por sanar.

Finalmente, a falta de “criatividade”, mencionada por P1, pode dificultar a criação de conexões entre os conceitos matemáticos e as suas aplicações práticas. No entanto, como também foi apontado, a dificuldade não está somente na teoria, mas em “compreender, no cotidiano, onde as figuras estão e qual a utilidade na vida profissional”, segundo P2. Esse tipo de dificuldade é comum em muitos alunos, que podem ter dificuldade em perceber a relevância prática da matemática fora da sala de aula. Ressalto que, neste aspecto, a formação com ubiquidade do uso de GeoGebra tende a ampliar a visão do discente e futuro professor. Uma formação robusta em geometria do ponto de vista teórico, associado a uma formação em GeoGebra pode quebrar a barreira criativa na hora de criar situações problema para a sala de aula.

A nona pergunta foi solicitada para listarem as ferramentas ou funcionalidades específicas do GeoGebra que você utilizaria para desenvolver sua proposta: **“Liste as ferramentas ou funcionalidades específicas do GeoGebra que você utilizaria para desenvolver sua proposta”**. Aqui obtivemos várias respostas e essa variedade mostra que muitos graduandos podem necessitar de um suporte para aprender a utilizar as ferramentas e funcionalidades disponibilizadas pelo GeoGebra, as ferramentas mais mencionadas foram as de pontos, segmentos de retas, controles deslizantes e cinco estudantes informaram não ser ainda, não recordar ou não ter conhecimento sobre as ferramentas disponibilizadas pelo software.

O GeoGebra oferece uma ampla gama de ferramentas que enriquecem atividades de geometria, permitindo uma abordagem dinâmica e interativa do aprendizado. Entre as funcionalidades mais relevantes, destacam-se a construção

de figuras geométricas básicas, como pontos, segmentos, retas, polígonos e círculos, essenciais para a compreensão dos fundamentos da geometria. Além disso, a ferramenta de medições possibilita calcular comprimentos, áreas e ângulos com precisão, favorecendo a exploração e validação de propriedades geométricas. A geometria dinâmica do software permite manipular e modificar construções em tempo real, facilitando a observação de relações matemáticas e promovendo o pensamento exploratório. O modo de deslizamento de parâmetros possibilita a criação de atividades interativas, permitindo aos alunos visualizar como mudanças em determinadas variáveis afetam a forma e as propriedades das figuras geométricas. A ferramenta de transformação geométrica, que inclui reflexões, rotações, translações e ampliações, auxilia no estudo de simetrias e congruências. Além disso, a visualização tridimensional oferece a possibilidade de modelar objetos no espaço, sendo essencial para o estudo da geometria espacial. Por fim, a integração com álgebra permite a conexão entre representações gráficas e analíticas, possibilitando o estudo de equações que descrevem figuras geométricas e promovendo uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos.

Para desenvolver a proposta educacional utilizando o GeoGebra, diversas ferramentas e funcionalidades podem ser aplicadas de acordo com os objetivos didáticos. Algumas das funcionalidades mais comuns incluem a utilização de “ponto, reta e ângulo”, como destacado por P2. Essas ferramentas são essenciais para a construção de figuras geométricas e para explorar relações geométricas, como as que envolvem triângulos retângulos e ângulos de 90° . O uso de pontos e retas é uma das abordagens iniciais para criar a estrutura básica das figuras no software.

Além disso, P6 relatou que “ferramenta de controle deslizante” também foi mencionada como um recurso útil para “desenvolver os lados e ter uma relação com os ângulos”, o que permite que os alunos explorem dinamicamente as mudanças nas dimensões dos triângulos e vejam como isso afeta os ângulos internos. Isso pode ser particularmente interessante para atividades que envolvem o Teorema de Pitágoras ou a determinação de áreas, como sugerido por outro participante que afirmou a utilização da ferramenta “Segmento” para formar os segmentos de reta e calcular a área do triângulo usando a fórmula $(3 \cdot 4)/2$, segundo contribuições do P5.

A ferramenta “polígono” também foi mencionada por P7 como uma forma de construir triângulos dentro do GeoGebra, que também citou a utilização do comando “área” para calcular a área das figuras formadas. O Participante P4 citou a funcionalidade de

“rastros”, que pode ser usada para visualizar a rotação de um sólido ou figura geométrica, é outra ferramenta importante mencionada, permitindo que os alunos observem a formação de sólidos por revolução e compreendam como as figuras podem ser manipuladas e transformadas no espaço.

Além dessas ferramentas, P13 citou o uso de “coordenadas para os desenhos das retas” foi citado como uma opção útil para criar representações precisas no plano cartesiano. Essa abordagem facilita a construção de figuras geométricas e ajuda os alunos a entender as propriedades dos objetos a partir das suas coordenadas.

Porém, também foi relatado que alguns participantes têm um “conhecimento básico” do GeoGebra e não se sentem totalmente familiarizados com todas as suas ferramentas. Um participante mencionou especificamente “GeoGebra tarefas e GeoGebra on-line” como recursos interessantes, embora o uso desses materiais possa exigir mais treinamento e prática por parte dos alunos. Outras ferramentas não foram citadas, mostrando que é interessante contextualizá-las na formação dos docentes.

Já na décima questão, questionamos de forma mais pontual **“Como você construiria no GeoGebra uma visualização que exemplifique o teorema de Pitágoras?”**. Dados que muitos alunos já haviam explorado bastante Pitágoras, esta questão ficou um pouco redundante, mas ainda assim faremos análises sobre suas respostas.

Foram sugeridas variadas formas, como por exemplo através da área de um trapézio, criação de triângulo pela função “polígono”, incluindo textos explicativos, três coordenadas de ponto, entre outros métodos. Porém uma resposta chamou atenção, o participante P15 respondeu da seguinte forma: “Acho que não construiria, visto que já existe muito material pronto e que é possível utilizar. Talvez adaptasse algum material. Utilizaria esse daqui <https://www.GeoGebra.org/m/EeZMWrBu> acompanhado de questionamentos”. De fato, é um ponto muito positivo do software é que ele já traz uma rica biblioteca de recursos matemáticos criados por outros usuários e que podem ser utilizados por terceiro, isso facilita bastante também para quem não possui tanta prática na utilização do software para realizar suas próprias construções.

Para exemplificar o Teorema de Pitágoras no GeoGebra, diversos participantes sugeriram diferentes abordagens baseadas nas ferramentas do software. Uma das sugestões foi a construção de um triângulo retângulo e o uso da função “polígono”

para desenhar quadrados sobre os catetos e a hipotenusa. Como o participante P16 destacou, “a área do quadrado maior seria igual à soma das áreas dos quadrados menores”. Esse método é uma representação clássica do Teorema de Pitágoras, onde as áreas dos quadrados construídos sobre os catetos e a hipotenusa são comparadas, proporcionando uma visualização clara da relação entre os lados do triângulo retângulo.

Outro participante P11 sugeriu que, ao construir dois catetos e uma hipotenusa com tamanhos aleatórios, os alunos poderiam aplicar o teorema para verificar se a igualdade do Pitágoras se mantém. Depois de realizar os cálculos e confirmar a equivalência, a ideia seria mostrar mais exemplos com diferentes valores de catetos e hipotenusa, permitindo que os alunos compreendam que a relação é válida para qualquer triângulo retângulo.

Além disso, alguns participantes sugeriram o uso da malha do GeoGebra para visualizar a relação entre os catetos e a hipotenusa, ou até mesmo a criação de um “trapézio” formado por dois triângulos retângulos em posições opostas. Como mencionado por um participante, a “demonstração consistiria em construir a área do trapézio por meio de 2 triângulos retângulos”, e a partir dessa construção seria possível calcular a área do trapézio e igualá-la à soma das áreas dos triângulos.

Outra sugestão foi a utilização de “pontos” e “comprimentos dos lados”, com a criação de quadrados sobre os catetos e a hipotenusa para exemplificar a área de cada lado, além da adição de texto explicativo para facilitar o entendimento dos alunos. Como destacado por um dos participantes, “a janela de álgebra poderia ser usada para calcular as áreas a partir de cada cateto e comparar com a relação de Pitágoras”.

No entanto, também foi mencionado que alguns participantes ainda têm um “conhecimento básico” do GeoGebra e, por isso, não se sentem totalmente familiarizados com as ferramentas necessárias para construir essas visualizações de forma precisa. Outros participantes relataram dificuldades em especificar as ferramentas que utilizariam devido à falta de experiência prática com o software.

Na pergunta 11, foi **indagado se os participantes acreditam que os alunos compreenderam melhor o conceito com essa abordagem interativa?** É solicitada uma justificativa da resposta. A maioria dos participantes afirma que o GeoGebra facilita a compreensão dos conceitos matemáticos e apenas o participante P9 respondeu que “Talvez sim. Dependendo do aluno, como ele interpretará, o

GeoGebra facilita a formação das figuras, para assim, demonstrar os teoremas.” Condicionando a eficácia do software ao perfil do aluno.

Entre as demais respostas podemos observar uma variedade de justificativas entre elas, se destacam a visualização e interatividade, a relação entre a teoria e a prática, demonstração e experimentação. Outros participantes como P3,P4 responderam de forma mais curta com apenas sim, com certeza, sem apresentarem uma justificativa.

No caso específico do GeoGebra, como destacado nas respostas de P5, ao “visualizar o significado geométrico e dinâmico do teorema”, os alunos têm a oportunidade de interagir com a matemática de maneira tangível, manipulando elementos e observando os efeitos dessas mudanças em tempo real. Esse processo de construção ativa é essencial no construcionismo, pois permite aos estudantes entenderem profundamente os conceitos ao invés de apenas memorizar fórmulas ou procedimentos. Como a resposta de P7 sugere, “eles conseguiriam visualizar a ideia do “quadrado” de um lado”, o que exemplifica como a aprendizagem por descoberta pode ser facilitada quando os alunos se envolvem diretamente na construção e exploração das figuras geométricas.

Além disso, ao permitir que os alunos alterem os valores e vejam as mudanças na figura de forma imediata, o GeoGebra possibilita um ambiente de aprendizado onde a experimentação e a reflexão sobre os resultados levam à construção do conhecimento, em sintonia com os princípios construcionistas de aprendizagem. Portanto, essa abordagem interativa não apenas torna a matemática mais acessível, mas também envolve os alunos de maneira mais profunda, permitindo-lhes construir um entendimento mais sólido e duradouro dos conceitos matemáticos.

A 12ª pergunta, questiona **“Quais vantagens você percebe ao utilizar o GeoGebra para ensinar geometria no 9º ano?”**.

As respostas sugerem que os participantes percebem o GeoGebra como uma ferramenta aproxima os estudantes dos conceitos matemáticos de maneira mais intuitiva e dinâmica e menos teórica, outros destacam que a utilização dessa ferramenta pode aumentar o engajamento dos alunos na disciplina, estimulando o interesse dos alunos em aprender matemática. Enfatizaram também a possibilidade de flexibilidade e alternância dos métodos, o que permite uma variedade de metodologias para uma melhor compreensão por parte de todos os alunos. Um

participante P8 relatou uma limitação na percepção de vantagens devido não possuir familiaridade com o software.

A utilização do GeoGebra no ensino de geometria no 9º ano oferece diversas vantagens que contribuem para uma aprendizagem mais eficaz e envolvente. Um dos principais benefícios, conforme observado nas respostas, é a facilidade na visualização de conceitos abstratos. Muitos conceitos geométricos, como a relação entre os lados de um triângulo ou a área de figuras, são abstratos e difíceis de serem compreendidos por meio de representações tradicionais, como livros ou explicações no quadro. O GeoGebra permite que os alunos visualizem essas ideias de maneira dinâmica e interativa, facilitando a compreensão e a fixação dos conceitos.

Além disso, o GeoGebra possibilita uma alternância entre métodos tradicionais e modernos, permitindo ao professor transitar entre o quadro e o computador, o que torna a aula mais dinâmica e atrativa. Essa interação entre a tecnologia digital e o ensino tradicional melhora a interação com a turma, mantendo os alunos mais engajados e motivados durante o processo de aprendizagem. Como destacado em várias respostas, o software oferece uma representação dinâmica e gráfica, que ajuda a trazer o concreto para o aprendizado de conceitos abstratos, tornando as aulas mais interessantes e acessíveis.

Outro aspecto importante é a dinamicidade que o GeoGebra oferece. A possibilidade de trabalhar com figuras geométricas em tempo real, como ajustar valores ou visualizar mudanças imediatas em uma figura, permite que os alunos explorem conceitos de forma mais interativa, aumentando a capacidade de absorção do conteúdo. Isso é especialmente relevante, pois a tecnologia digital oferece um desempenho superior na construção e análise de figuras geométricas, tornando a aprendizagem mais eficaz.

Além disso, ao provar que a aplicação matemática funciona na prática, o GeoGebra facilita a compreensão dos alunos sobre como os conceitos matemáticos se aplicam no mundo real. Essa abordagem prática pode ser um fator de engajamento significativo, pois muitos alunos se sentem mais motivados ao perceber a utilidade imediata do que estão aprendendo. Por fim, o uso de dispositivos móveis para visualizar e manipular figuras geométricas contribui para uma aprendizagem mais visual e imediata, o que pode aumentar a compreensão dos conceitos e facilitar a aprendizagem no contexto de uma educação mais tecnológica.

Na pergunta 13, buscamos experiência prática dos discentes com os desafios: **“Quais dificuldades você enfrentou (ou acredita que enfrentaria) ao integrar o GeoGebra no ensino?”**.

As respostas indicam que os participantes percebem vários desafios na integração do GeoGebra no ensino, abrangendo questões técnicas, pedagógicas e estruturais. Vários participantes mencionaram como dificuldade a infraestrutura das escolas, falta de equipamentos como computadores, projetores, internet. Outros pontos mencionados como obstáculos foram a questão de familiaridade com o software e falta de qualificação. Foi citado pelo participante P14 que

“Primeiro, a instrumentalização do software, ou seja, ensinar os alunos a utilizarem as ferramentas do GeoGebra, pode ser um desafio, especialmente para aqueles que têm pouca familiaridade com tecnologias digitais educacionais. Depois, a interpretação das representações dinâmicas pode ser complexa para alguns estudantes, que podem ter dificuldade em relacionar a construção geométrica interativa com os conceitos matemáticos abstratos.”

Isso demonstra que tanto professores como os alunos podem enfrentar problemas nessa integração, no que se refere ao manuseio do software, a necessidade de uma capacitação voltada para o manuseio do GeoGebra pode ser vista como um fator que dificulta sua implementação em sala de aula.

Integrar o GeoGebra no ensino pode apresentar diversas dificuldades, tanto para os professores quanto para os alunos, como evidenciado pelas respostas fornecidas. Um dos principais desafios mencionados é **a transição entre o 2D e o 3D**, um processo que pode ser difícil para os estudantes, que podem se sentir desconectados ao tentar visualizar e interagir com representações geométricas mais complexas, especialmente em três dimensões. Além disso, o **manuseio inadequado das ferramentas** é uma preocupação constante, com os alunos, muitas vezes, desconfigurando as construções sem querer ou não sabendo escolher as ferramentas corretas, o que pode comprometer o andamento da aula.

A **falta de infraestrutura nas escolas** também é um obstáculo significativo. A **ausência de computadores para todos os alunos, a qualidade deficiente da internet** e a **utilização de dispositivos móveis** (geralmente com telas pequenas) dificultam o uso pleno do software, tornando o manuseio mais complicado. Esse problema se agrava quando não há **equipamento adequado**, como projetores ou computadores de boa qualidade, o que limita a eficácia do GeoGebra no ambiente escolar.

Outro desafio é a falta de conhecimento técnico por parte dos professores, que precisam não apenas aprender a usar as ferramentas do GeoGebra, mas também garantir que os alunos compreendam e utilizem o software de forma eficiente. A curva de aprendizado para o domínio do GeoGebra pode ser um obstáculo, especialmente para educadores que não têm familiaridade com tecnologias digitais educacionais, como apontado por alguns participantes. Além disso, o engajamento da turma também é uma preocupação, já que alguns alunos podem não enxergar a utilidade do GeoGebra, considerando-o uma ferramenta lúdica que não teria aplicação prática em provas ou avaliações formais.

Ademais, a **interpretação das representações dinâmicas** do software pode ser um desafio, pois alguns alunos podem ter dificuldade em relacionar as construções geométricas interativas com os conceitos matemáticos abstratos que estão sendo ensinados, o que pode comprometer a eficácia do aprendizado.

Esses pontos destacam as diversas dificuldades que podem surgir ao integrar o GeoGebra no ensino, especialmente no contexto de escolas com infraestrutura limitada e alunos com diferentes níveis de familiaridade com as tecnologias digitais.

A 14ª questão busca inferir se os discentes imaginam estratégias que contornem essas dificuldades encontradas na aplicação de atividades de geometria que use GeoGebra: **“Quais estratégias você sugeriria para superar essas dificuldades?”**.

A partir das respostas obtidas, foi possível perceber diversas estratégias sugeridas pelos participantes, porém em sua grande maioria são voltadas para a mesma situação, como capacitação docente, infraestrutura e acesso à tecnologia digital nas escolas, esse participante P5 em sua resposta menciona que:

“O acesso à tecnologia: Às escolas precisam garantir acesso adequado à tecnologia, como computadores ou tablets com acesso à internet. Uma possível solução é a parceria com o governo para capacitar escolas, fornecendo recursos tecnológicos essenciais para a implementação de ferramentas como o GeoGebra. A falta de conhecimento técnico: A falta de conhecimento técnico por parte dos professores pode ser superada com cursos de capacitação contínuos sobre o uso do GeoGebra, focados em aplicações pedagógicas. Isso ajudará os professores a se familiarizar com as funcionalidades da ferramenta e a explorar seu potencial de forma eficiente em sala de aula. Curva de Aprendizado: Para que os alunos se familiarizem com o GeoGebra de forma progressiva, é essencial que o ensino da ferramenta comece de maneira simples, explorando conceitos básicos e gradualmente introduzindo funcionalidades mais avançadas. Isso evita sobrecarga e facilita o aprendizado.”

Que ressalta a dificuldade e o estranhamento inicial dos alunos, para que eles se familiarizem com o GeoGebra de forma progressiva. Isso é essencial, como mencionado pelos próprios alunos, que sugerem que o ensino da ferramenta comece de maneira simples, explorando conceitos básicos e gradualmente introduzindo funcionalidades mais avançadas. A resposta de P1 como estratégia foi: “Uma transição fluida”, evidenciando a importância de avançar de forma gradual. Ao aplicar exemplos no GeoGebra, o uso progressivo de recursos foi destacado, com um aluno sugerindo: “Exemplos no GeoGebra”, sugerido por P2. Além disso, a sugestão do P3 foi “Estudar mais o software e praticar variadas coisas” também reflete a necessidade de os professores estarem mais preparados, praticando para se sentirem mais seguros no uso da ferramenta.

Em relação às dificuldades de manuseio, uma abordagem sugerida pelos alunos foi tornar visíveis apenas as ferramentas necessárias para cada atividade, o que evitaria confusão e sobrecarga. O Participante P4 comentou: “Utilizar notebook, salas de informática, indicar para mexer aos poucos e apertar na ferramenta desfazer”, que pode ser uma forma de lidar com o erro de forma menos frustrante. Isso permitiria que os alunos se concentrassem nas tarefas de forma mais tranquila. Quanto à infraestrutura, foi sugerido por P6 que as escolas busquem “Maior infraestrutura escolar com relação à área tecnológica”, e para isso, muitos alunos indicaram que “Acesso à tecnologia” é uma questão central, sendo fundamental garantir o uso adequado de computadores ou tablets com internet. Uma solução apontada foi a “parceria com o governo para capacitar escolas”.

Para P7, a capacitação dos professores supera a falta de conhecimento técnico pode ser viabilizada por “cursos de capacitação contínuos sobre o uso do GeoGebra”, focados nas aplicações pedagógicas, o que permitiria aos educadores explorar de forma eficaz as funcionalidades do software. Para ajudar a superar a curva de aprendizado dos alunos, a sugestão foi seguir um modelo gradual de ensino, como também foi mencionado por P7: “Para que os alunos se familiarizem com o GeoGebra de forma progressiva, é essencial que o ensino da ferramenta comece de maneira simples”. A fala de P8 foi “Como não tenho familiaridade com o GeoGebra, não consigo especificar agora” evidencia a importância de fornecer instruções e apoio durante a introdução do software.

Para melhorar o engajamento, P5 propôs que os professores “expliquem o motivo de a gente estar fazendo tal atividade”, ajudando os alunos a entenderem como

o uso do GeoGebra contribui para a compreensão do conteúdo lecionado. Além disso, uma sugestão de P9 foi “Um aparelho que fosse liberado apenas para uso pedagógico e bloqueasse todo acesso a redes sociais”, a fim de minimizar distrações durante o uso da ferramenta. Outro ponto relevante ressaltado por P14 foi a sugestão de “Aulas extras, contraturno”, para oferecer mais tempo de prática aos alunos.

Essas estratégias, aplicadas de forma coordenada, têm o potencial de minimizar as dificuldades e maximizar os benefícios do uso do GeoGebra no ensino de geometria, conforme mencionado por P13, como a necessidade de “bastante treino direcionado no uso da ferramenta”. A integração de todas essas ações pode transformar o uso do software em uma experiência mais rica e acessível para todos os alunos.

A pergunta 15, menciona **se você já utilizou o GeoGebra, como você avalia sua capacidade de integrar essa ferramenta ao ensino?**

Já neste quesito observamos que a maioria dos participantes se autoavaliaram com níveis de proficiência entre **baixa e moderada**, totalizando 5 participantes em cada item, destaca-se que nenhum participante respondeu a opção **muito alta**. Isso indica que muitos ainda não se sentem totalmente confortáveis ou até mesmo preparados para utilização do software na sala de aula, apenas 4 participantes responderam ter alta capacidade, isso representa que embora alguns tenham desenvolvido um nível de habilidade maior com a ferramenta, não é uma realidade da maioria dos participantes.

A capacidade do GeoGebra de integrar conceitos de geometria, álgebra e cálculo de forma colaborativa e visual contribui para uma compreensão mais profunda e robusta dos conteúdos matemáticos. Essa integração entre áreas do conhecimento também facilita o desenvolvimento do raciocínio lógico, pois os alunos são desafiados a fazer conexões entre diferentes representações matemáticas e a compreender os conceitos de maneira mais dinâmica e interativa. Assim, o GeoGebra não apenas facilita a aprendizagem, mas também cria um ambiente propício para que os alunos desenvolvam competências críticas que são essenciais para resolver problemas complexos.

Por fim, a utilização de uma ferramenta inovadora como o GeoGebra desperta o interesse e a motivação dos alunos, tornando o processo de aprendizagem mais engajador e estimulante. Isso contribui significativamente para o desenvolvimento da vontade de aprender, pois os alunos podem perceber a matemática de forma mais

tangível e prática, o que pode aumentar a sua capacidade de discernir os elementos fundamentais necessários para resolver problemas de forma eficaz.

A 16ª pergunta, foi: **“Quais melhorias poderiam ser feitas na formação inicial de professores para incluir o uso do GeoGebra como ferramenta pedagógica?”**.

Nas respostas indicaram várias possibilidades para que esse aprimoramento ocorra, alguns participantes destacaram a importância de conscientizar os futuros professores sobre as possibilidades que o GeoGebra traz e incentivar seu uso de forma ativa, como mencionado pelo participante P1: “A própria conscientização das possibilidades destes e estímulo para o trabalho com o mesmo.” Essa abordagem mostra a necessidade de demonstrar os benefícios que a tecnologia digital traz. A oferta de cursos específicos e criação de eletivas também foram mencionadas por parte dos participantes, apesar de que foi relatado por um dos respondentes que já existem cursos ofertados, ele citou que “Já tem, já existem alguns cursos para aprender a utilização do GeoGebra, online por sinal.” No entanto, parece ter falta de direcionamento e incentivo para utilização do software. A integração do software GeoGebra no currículo da licenciatura, poderia trazer esse incentivo de forma mais ampla na formação inicial de professores.

A análise das respostas à pergunta sobre as melhorias na formação inicial de professores para incluir o uso do GeoGebra, à luz do construcionismo de Papert, revela uma ênfase na necessidade de uma formação mais prática, engajante e alinhada com as realidades da educação básica. O construcionismo de Papert defende a ideia de que os aprendizes devem ser incentivados a construir seu próprio conhecimento por meio de ferramentas que favoreçam a exploração ativa e a resolução de problemas. Nesse contexto, várias sugestões de melhorias apontam para a importância de uma formação que incentive o uso do GeoGebra como uma ferramenta interativa e exploratória para os professores, permitindo que eles integrem a tecnologia digital de maneira efetiva em suas aulas.

Uma das sugestões mais consistentes é a necessidade de uma disciplina específica no currículo de formação de professores, voltada para o uso do GeoGebra como ferramenta pedagógica, o que se alinha diretamente à proposta de Papert de que o aprendizado ocorre de forma mais eficaz quando a ferramenta está integrada no processo educacional.

Outra sugestão importante foi a criação de eletivas ou disciplinas obrigatórias no início do curso de formação, com foco no GeoGebra, o que oferece aos licenciandos um ensino progressivo e contínuo, como Papert propôs. O uso de cursos gratuitos online e a disseminação de materiais de apoio, como vídeos tutoriais, também são estratégias válidas, pois ajudam a diminuir a resistência ao uso de novas tecnologias digitais, permitindo que os professores se sintam mais à vontade para explorar essas ferramentas de forma autônoma e gradual.

Por fim, a proposta de incluir o uso de tecnologia digital em todos os períodos do curso e promover uma mudança de mentalidade entre os formadores, incentivando o uso de plataformas como o GeoGebra, também é essencial. Papert enfatizava a importância de uma mudança cultural na educação, na qual as ferramentas digitais são vistas não apenas como apêndices das aulas tradicionais, mas como elementos centrais do processo de aprendizagem.

Portanto, para melhorar a formação inicial de professores, é necessário um enfoque que combine prática, teoria e tecnologia, seguindo os princípios do construcionismo, de forma a integrar o GeoGebra de maneira eficaz e significativa no ensino de matemática. Oportunidades de inclusão no currículo da Matemática Licenciatura são diversas, como expusemos no Quadro 01. O uso contínuo de ferramentas como o GeoGebra pode contribuir para o desenvolvimento de um pensamento mais crítico e estruturado.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar como o software GeoGebra pode auxiliar no ensino de trigonometria no 9º ano do ensino fundamental, a partir da perspectiva dos licenciandos em matemática do CAA, em especial baseando-se na visão construcionista de Papert. A pesquisa foi conduzida através de um questionário online, a fim de sondar a respeito da eficácia dessa ferramenta no processo de ensino, bem como os obstáculos enfrentados pelos futuros professores ao fazer uso dessa ferramenta, além de, claro, observar se os alunos possuíam uma visão construcionista no momento em que eram questionados acerca de como iriam conduzir suas atividades de ensino com o software.

De modo geral, os resultados obtidos indicam que a maioria dos licenciandos enxergam o GeoGebra como uma ferramenta didática inovadora e eficaz para o ensino de trigonometria. De acordo com os participantes, o software contribui para a visualização de conceitos matemáticos, de forma mais concreta e acessível, facilitando a compreensão por parte dos estudantes. No entanto, também evidenciaram alguns desafios, entre eles se destacam, a necessidade de capacitação dos docentes, além da disponibilidade de infraestrutura das escolas que possibilitem a implementação dessa tecnologia digital.

Relacionando os resultados obtidos com o referencial teórico, onde diversos autores afirmam que a tecnologia digital pode potencializar a aprendizagem quando bem planejada e integrada ao currículo, vemos que corrobora com as percepções dos licenciandos que participaram da pesquisa.

Entre as limitações desta pesquisa, destaca-se que foi baseada exclusivamente na percepção dos licenciandos, sem que tenha ocorrido uma observação direta da aplicação do software em sala de aula. Dessa maneira, estudos futuros poderiam explorar a efetividade do software a partir de uma experiência de educadores em exercício e do real impacto na aprendizagem dos estudantes. Contudo há boas evidências para futuras pesquisas que poderiam explorar ferramentas específicas e como os alunos reagem a seu uso em sala de aula.

Outra percepção que podemos tirar dos nossos estudos realizados é que a maioria dos futuros docentes, quando fazem propostas de sequências didáticas costumam a incluir ideias construcionistas. Eles sugerem atividades autônomas, elementos dinâmicos, problemas abertos para que os alunos experimentem

conceitos, bem como situações-problema em que há um paralelo com uma atividade da vida real. Dando um importante significado ao aprendizado que, por sua vez, se torna mais natural para os discentes, segundo a teoria de Papert.

A partir do que foi exposto, conclui-se que o software GeoGebra, é uma ferramenta relevante para o ensino de trigonometria, porém para que sua implementação seja eficaz é necessário que os docentes e futuros docentes recebam uma capacitação adequada e que as escolas disponham de uma infraestrutura necessária. Espera-se que essa pesquisa contribua para discussões sobre inserção de tecnologias digitais na educação matemática e para formação de professores cada vez mais preparados para os obstáculos do ensino contemporâneo.

REFERÊNCIAS

- BORBA, M. C. Educação Matemática a Distância Online: Balanço e Perspectivas. XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática. 2011.
- BORBA, M. C.; PENTEADO M. G.(2007). Informática e educação matemática. Belo Horizonte: Autêntica.
- BORGES, M. A. F. **Apropriação das tecnologias de informação e comunicação pelos gestores educacionais**. 2009. 321 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo. 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- CYRINO, Márcia Cristina de Costa Trindade; BALDINI, Loreni Aparecida Ferreira. O Software GeoGebra na Formação de Professores de Matemática—Uma visão a partir de Dissertações e Teses. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 1, n. 1, p. 42-61, 2012.
- DA COSTA, Nielce Meneguelo Lobo; PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito. A Integração das Tecnologias Digitais ao Ensino de Matemática: desafio constante no cotidiano escolar do professor. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 8, n. 16, 2015.
- DA SILVA, F. F. N; A contextualização no ensino de trigonometria na Escola Estadual Professor Antônio Carlos da Silva Natalino de Boa Vista-RR. **Teses e Dissertações PPGECIM**, 2015.
- GERHARDT, T.; SILVEIRA, D. **Métodos de Pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS Editora, 2009. 120 p.
- GODOY, A. S; Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**, v. 35, p. 57-63, 1995.
- GOMES, A. R; GONTIJO, C. H; EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, NOVAS TECNOLOGIAS E A CRIATIVIDADE NAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS: reflexões possíveis. In: **Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online**. 2023.
- Hohenwarter, M., & Preiner, J. (2007). "Dynamic Mathematics with GeoGebra". The Journal of Online Mathematics and its Applications, 7.
- Papert, S. (1980). "Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas". Basic Books.

Papert, S. (1993). "The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer". Basic Books.

LOPES, M. M.; Contribuições do software GeoGebra no ensino e aprendizagem de trigonometria. In: **XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática**. 2011. p. 1-12.

MORAN, José Manuel. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Papirus Editora, 2000.

NACARATO, Adair Mendes; SANTOS, Renato Tim dos. Espaços alternativos de formação: quando graduandos em matemática e professores em exercício compartilham experiências sobre o ensino de trigonometria. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 63-90, 2004.

PEDROSO, Leonor Wierzynski. Uma proposta de ensino da trigonometria com uso do software GeoGebra. 2012.

PEIXOTO, Joana; ARAÚJO, Cláudia Helena dos Santos. Tecnologia e educação: algumas considerações sobre o discurso pedagógico contemporâneo. **Educação & Sociedade**, v. 33, p. 253-268, 2012.

SANTANA, Letícia Maria de. MATEMÁTICA DO PROFESSOR: uma análise dos discursos de alguns licenciandos. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Matemática – Licenciatura) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2023.

SANTIAGO, Eilson. O ensino da trigonometria usando o software GeoGebra como ferramenta de ensino-aprendizagem. **REVISTA FOCO**, v. 17, n. 6, p. e5230-e5230, 2024.

SILVEIRA, D. T; CÓRDOVA, F. P; A pesquisa científica. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 33-44, 2009.

Silveira, J. de A. (2016). CONSTRUCIONISMO E INOVAÇÃO PEDAGÓGICA: UMA VISÃO CRÍTICA DAS CONCEPÇÕES DE PAPERT SOBRE O USO DA TECNOLOGIA COMPUTACIONAL NA APRENDIZAGEM DA CRIANÇA. *THEMIS: Revista Da Esmec*, 10, 119–138.

TRENTINI, A. M. P; Desafio da Tecnologia na Educação Básica: Uma Questão para Além dos Docentes. **Revista Científica FESA**, v. 3, n. 6, p. 3-18, 2023.