



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – DCH – CAMPUS VI
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

CARLOS VITOR BRITO SANTANA

APLICAÇÃO DO GEOGEBRA NO ESTUDO DA TRIGONOMETRIA NA
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM CAETITÉ-BA

CAETITÉ-BA

2023

CARLOS VITOR BRITO SANTANA

**APLICAÇÃO DO GEOGEBRA NO ESTUDO DA TRIGONOMETRIA NA
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM CAETITÉ-BA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado da Bahia - Departamento de Ciências Humanas, Campus VI Caetité-BA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Me. Júlio Max Xavier da Rocha.

CAETITÉ-BA

2023

CARLOS VITOR BRITO SANTANA

**APLICAÇÃO DO GEOGEBRA NO ESTUDO DA TRIGONOMETRIA NA
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM CAETITÉ-BA**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Curso de Licenciatura em
Matemática da Universidade do Estado da
Bahia - Departamento de Ciências
Humanas, Campus VI Caetité-BA, como
requisito parcial para a obtenção do grau
de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Me. Júlio Max Xavier da
Rocha.

Trabalho aprovado. Caetité, 14 de dezembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Júlio Max Xavier da Rocha - Orientador
UNEB, DCH/Campus VI – Caetité, BA

Prof. Dr. Robson Aldrin Lima Mattos
UNEB, DCH/Campus VI – Caetité, BA
Membro da Banca Examinadora

Prof. Dr. Márcio Oliveira D'Esquivel
UNEB, DCH/Campus VI – Caetité, BA
Membro da Banca Examinadora

RESUMO

Tendo em vista que muitos estudantes enfrentam dificuldades na compreensão da trigonometria no ensino médio e considerando que as tecnologias digitais (TD) surgem como uma possível alternativa para simplificar o aprendizado, este trabalho aborda o impacto do software GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem da trigonometria na formação inicial de professores de Matemática. O objetivo é analisar como os futuros professores percebem as contribuições e desafios do GeoGebra no estudo de alguns conteúdos básicos da trigonometria. Para isso, é necessário apresentar o GeoGebra e algumas de suas principais funções, investigar alguns conceitos fundamentais de trigonometria representados nessa ferramenta e analisar a percepção dos futuros professores sobre o uso do GeoGebra no aprendizado da trigonometria. Realiza-se, então, uma pesquisa descritiva com 15 estudantes de uma turma de licenciandos em Matemática na cidade de Caetité-BA, por meio de uma abordagem qualitativa. Diante disso, verifica-se que os participantes desta pesquisa acenam positivamente para o uso do GeoGebra no estudo de alguns conceitos básicos da trigonometria. Além disso, eles reconhecem os desafios para a implementação das tecnologias digitais em sala de aula, como a possível falta de equipamentos nas escolas e as dificuldades enfrentadas por alguns estudantes e professores com o uso das TD. Por fim, destacam a importância de abordar as TD durante a formação inicial de professores, constatando assim que os futuros professores reconhecem o impacto positivo dessas tecnologias durante as aulas de Matemática.

Palavras-chave: trigonometria; GeoGebra; tecnologias digitais; formação inicial de professores.

ABSTRACT

Given that many students face difficulties in understanding trigonometry in high school and considering that digital technologies (DT) emerge as a possible alternative for simplifying learning, this work addresses the impact of the GeoGebra software on the process of teaching and learning trigonometry in the initial education of Mathematics teachers. The objective is to analyze how future teachers perceive the contributions and challenges of GeoGebra in the study of some basic trigonometry content. To do this, it is necessary to present GeoGebra and some of its main functions, investigate some fundamental trigonometry concepts represented in this tool and analyze the perception of future teachers about the use of GeoGebra in learning trigonometry. A descriptive research was then carried out with 15 students from a class of Mathematics undergraduates in the city of Caetité-BA, using a qualitative approach. The participants in this research welcome the use of GeoGebra in the study of some basic concepts of trigonometry. Furthermore, they recognize the challenges in implementing digital technologies in the classroom, such as the possible lack of equipment in schools and the difficulties faced by some students and teachers when using DT. Finally, they highlight the importance of addressing DT during initial teacher education, thus verifying that the future teachers recognize the positive impact of these technologies during Mathematics classes.

Keywords: trigonometry; GeoGebra; digital technologies; initial teacher education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Página inicial do site GeoGebra	15
Figura 2 - Tela inicial do aplicativo GeoGebra Classic 6	16
Figura 3 - Demonstração de radiano através de uma animação	18
Figura 4 - Seno e cosseno na circunferência	19
Figura 5 - Razão tangente na circunferência.....	20
Figura 6 - Cossecante, secante e cotangente na circunferência.....	21
Figura 7 - Representação gráfica da função seno.....	22
Figura 8 - Análise dos parâmetros da função seno	23
Figura 9 - Análise dos parâmetros da função cosseno.....	24
Figura 10 - Participantes na sala virtual do GeoGebra Classroom.....	28

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1 TECNOLOGIAS DIGITAIS NAS AULAS DE MATEMÁTICA	9
1.1 O GEOGEBRA.....	12
1.2 CONHECENDO UM POUCO SOBRE O SITE E APLICATIVO.....	14
2 UMA PROPOSTA PARA O ESTUDO DA TRIGONOMETRIA UTILIZANDO O GEOGEBRA	18
2.1 TRIGONOMETRIA NA CIRCUNFERÊNCIA.....	18
2.1.1 O radiano	18
2.1.2 Seno e cosseno.....	19
2.1.3 Tangente	20
2.1.4 As inversas das razões trigonométricas	21
2.2 AS FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS	22
2.2.1 Funções seno e cosseno	22
3 METODOLOGIA	25
3.1 NATUREZA DA PESQUISA	25
3.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....	26
3.3 A PROPOSTA DE TRABALHO	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 CONTRIBUIÇÕES DO GEOGEBRA NO ESTUDO DA TRIGONOMETRIA.....	29
4.2 DIFICULDADES E DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DO GEOGEBRA EM SALA DE AULA	33
4.3 TECNOLOGIAS DIGITAIS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES.....	36
CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	40
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO	42
APÊNDICE B - ATIVIDADE DE TRIGONOMETRIA UTILIZANDO O GEOGEBRA	43
APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	46

INTRODUÇÃO

Tendo em vista que muitos estudantes possuem dificuldades na compreensão da trigonometria no ensino médio, as tecnologias digitais (TD) surgem como uma possível alternativa que simplifique o aprendizado. Nesse contexto, alguns dos destaques em TDs são os softwares educacionais, que possibilitam a visualização de conceitos matemáticos que muitas vezes são difíceis de se representar apenas com o auxílio do lápis e papel.

Assim, é relevante a investigação de cenários nos quais os futuros professores de Matemática utilizem as tecnologias digitais. Proporcionando novas experiências e buscando a compreensão de suas percepções sobre o impacto da implementação dessas ferramentas em sala de aula.

Dentre as bases tecnológicas mais exploradas na Educação Matemática, destaca-se o software GeoGebra, uma ferramenta que combina conceitos de geometria, álgebra e cálculo. Essa integração permite que os alunos explorem conteúdos matemáticos de forma dinâmica, interativa e visual.

Este trabalho se propõe a explorar o impacto das tecnologias digitais nas aulas de Matemática, mais especificamente, se tratando da aprendizagem da trigonometria com a utilização do GeoGebra na formação inicial de professores.

Portanto, indaga-se: quais as percepções dos futuros professores a respeito do uso do GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem da trigonometria?

Logo, o objetivo desta pesquisa de campo é analisar como os futuros professores percebem as contribuições e desafios do GeoGebra no estudo de alguns conteúdos básicos da trigonometria.

Para tanto, foram delineados os seguintes objetivos específicos: apresentar o GeoGebra e algumas de suas principais funções; investigar alguns conceitos fundamentais de trigonometria representados nessa ferramenta e, por fim, analisar a percepção dos futuros professores sobre o uso do GeoGebra no aprendizado da trigonometria.

A partir desse contexto, este trabalho irá trazer a análise qualitativa de uma pesquisa descritiva realizada com uma turma de licenciandos em Matemática na cidade de Caetité, na Bahia. Além disso, serão apresentadas as opiniões dos futuros

professores em relação ao uso da referida plataforma e suas contribuições no aprendizado da Matemática.

Quanto à estrutura, o presente trabalho é composto por quatro capítulos. O primeiro capítulo trata-se da fundamentação teórica, que nos orienta sobre a utilização de tecnologias digitais nas aulas de Matemática. Além disso, nesse capítulo, faz-se uma breve apresentação ao GeoGebra, destacando algumas das principais funcionalidades do site e do aplicativo.

No segundo capítulo, demonstra-se algumas construções realizadas no GeoGebra, abordando alguns conceitos fundamentais da trigonometria. No terceiro capítulo, são descritos os métodos e técnicas utilizados para a realização da pesquisa. Por fim, no quarto capítulo, encontra-se a análise e discussão referente aos resultados obtidos.

1 TECNOLOGIAS DIGITAIS NAS AULAS DE MATEMÁTICA

As tecnologias digitais passaram por uma evolução acelerada ao longo das últimas décadas, destacando-se e ganhando importância nas pesquisas relacionadas à Educação Matemática. Durante esse período, surgiram diversas ferramentas com recursos inovadores, incluindo softwares que permitem a construção de objetos geométricos, outros voltados para a representação de funções, além da forte influência do uso da internet na educação.

Nesse contexto, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020) caracterizam essas inovações como fases das tecnologias digitais em Educação Matemática, indicando que uma nova fase surge quando novas tecnologias trazem mudanças significativas e originalidade. Os autores ressaltam, também, que muitas das tecnologias abordadas em fases anteriores ainda são utilizadas na fase atual, não sendo completamente substituídas.

Observando essa evolução, Borba, Souto e Junior (2022) notam que, devido à intensificação no uso das tecnologias digitais nos últimos anos, há indícios de que estamos vivenciando a quinta fase. Além disso, é importante ressaltar que essas fases não se referem às tecnologias de forma geral, mas sim às que estão presentes na Educação Matemática.

Com as inovações presentes nessas ferramentas, surgem novas possibilidades para o estudo da Matemática, por meio da investigação utilizando um computador, proporcionando uma possível transformação significativa na relação entre professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem. Essa abordagem pode não apenas influenciar a forma como o conhecimento é adquirido, mas também reconfigurar o papel do professor.

De acordo com Valente (1998), o computador pode fazer com que o aluno deixe de apenas receber o conhecimento transmitido pelo professor e passe a construir seu próprio conhecimento. E como apontam Felcher e Folmer (2021), o papel do professor vem exigindo mudanças, de um profissional dono do saber para alguém que orienta e que, junto às tecnologias permite que o aluno desperte uma aprendizagem mais ativa.

Nesse contexto, o uso do computador na educação pode oferecer suporte tanto aos professores quanto aos alunos. Explorar as possibilidades que essas

ferramentas proporcionam é essencial, uma vez que permitem a manipulação dinâmica e visual de modelos interativos. Isso pode estimular a participação ativa dos estudantes, possibilitando que façam investigações através da interação com um software.

Para Valente (1998), a postura passiva onde o aluno apenas recebe conteúdos transmitidos pelo professor não o prepara adequadamente para viver na sociedade do século 21. Dessa forma, o uso das tecnologias digitais pode ser uma excelente alternativa para promover um aprendizado mais autônomo.

Entretanto, é importante ressaltar que os benefícios das TD nas aulas de Matemática dependem inteiramente de como são aplicadas. Conforme discutido por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020), não se trata apenas de introduzir o computador na sala de aula, é fundamental utilizá-lo de maneira a envolver ativamente o aluno, evitando a “domesticação” da tecnologia.

Quando se menciona a domesticação de uma TD, esses autores referem-se ao uso da mesma forma que era feito com mídias anteriores, sem explorar as inovações que a nova mídia pode oferecer no processo de construção do conhecimento.

Por exemplo, em uma situação durante uma aula de Matemática, o professor opta por utilizar um software de geometria dinâmica para caracterizar algumas formas geométricas planas. No entanto, as figuras que foram construídas no software são estáticas, o que impede que o estudante faça modificações para explorar as propriedades e definições da figura, ele apenas as observa.

Embora não haja nada de errado com essa atividade, percebe-se que seria uma maneira “domesticada” de trabalhar com o computador. A visualização estática das figuras geométricas planas é algo que o aluno sempre pôde estudar com o auxílio do livro didático. Além disso, essa abordagem não explora as possibilidades dessa ferramenta, com uma aula expositiva que, muitas vezes, se limita à explicação do professor, sem fornecer uma investigação mais ativa por parte dos alunos.

Conforme Valente (1998, p. 51), o computador “[...] deve ser usado como uma ferramenta que facilita a descrição, a reflexão e a depuração de ideias”. O autor citado destaca que devemos utilizar o computador pensando em uma forma de promover a aprendizagem ao invés do ensino.

Essa abordagem coloca as tecnologias digitais como aliadas no processo educacional, estimulando um aprendizado mais interativo. No entanto, não devemos apresentar apenas seus aspectos positivos, além do mais, “uma discussão pedagógica sobre o uso das TD em Educação Matemática não pode ser feita sem pensarmos nas imensas desigualdades sociais vivenciadas no Brasil e no mundo” (Borba; Souto; Junior, 2022, p. 15).

Isso implica reconhecer os desafios que surgem com o uso de tecnologias digitais na educação. É importante considerar que nem todos os alunos têm a mesma facilidade de acesso a dispositivos eletrônicos e conectividade à internet. Além disso, muitas escolas não possuem a estrutura necessária para trabalhar com TD, como a falta de computadores para todos os discentes e a impossibilidade de acomodar todos os alunos de uma turma, devido à limitação de espaço em salas de informática, por exemplo.

A dificuldade no acesso a dispositivos eletrônicos não é o único desafio, também é importante discutir a “visão cética” de alguns professores em relação ao uso do computador nas escolas, o que dificulta sua implementação durante as aulas. Nesse contexto, Valente (1998) menciona que o maior desafio na integração do computador na educação é devido ao fato de que muitos professores não vivenciaram essa abordagem educacional. Sem uma formação adequada para o uso das TD, isso acaba gerando incertezas e receios ao lidar com o desconhecido.

De acordo com Borba e Penteado (2019), alguns professores, mesmo insatisfeitos com suas práticas, optam por permanecer em uma *zona de conforto*, evitando caminhar para o que os autores descrevem como *zona de risco*, caracterizada pela incerteza e imprevisibilidade. Isso fica evidente quando consideramos o uso do computador, que pode apresentar problemas técnicos, e surgir dúvidas dos alunos para as quais o professor pode não estar preparado.

Embora isso não seja exclusivo do uso das tecnologias digitais, a ocorrência de situações matemáticas que não são familiares para o professor é um risco que pode ocorrer ao utilizar computadores na sala de aula. Por esses motivos, muitos professores desistem, assumindo que não estão devidamente preparados ou que computadores não são para a escola (Borba; Penteado, 2019).

No entanto, é importante ressaltar que a efetiva integração das TD nas aulas de Matemática vai além da preparação e disposição individual do professor para

lidar com essas situações. Permanecer na *zona de conforto* ou arriscar-se na *zona de risco* é uma decisão que está ligada a diversos fatores, tais como a disponibilidade de internet e computadores nas escolas, conforme mencionado anteriormente.

Logo, entende-se que não basta a formação do professor para a integração das TDs. É preciso considerar se há equipamentos à disposição na escola, se funcionam, se há Internet, se a Internet é para fins burocráticos ou se é para uso dos estudantes também. É preciso questionar alguns pontos: a relação entre a gestão da escola e os colegas professores com as inovações tecnológicas; como os professores que buscam inovar são percebidos no contexto escolar; como está atualmente a valorização profissional do professor. Todas essas discussões são importantes e merecem atenção, afinal, o professor é fundamental no processo, mas não é a única variável (Felcher; Folmer, 2021, p. 117).

Para a integração das TD nas aulas de Matemática, é fundamental que o ambiente de trabalho seja favorável, com os recursos necessários disponíveis e o professor recebendo o devido apoio. Além disso, a abordagem dessas questões durante a formação de professores de Matemática é de suma importância. Muitos docentes estão cada vez mais se interessando pelas TD, com destaque para o software GeoGebra¹.

De acordo com Felcher e Folmer (2021), o GeoGebra é a tecnologia digital mais utilizada na formação inicial de professores de Matemática. Além disso, o software está entre as TD mais empregadas pelos professores em suas aulas, independentemente do nível de ensino.

Nesse contexto, o GeoGebra é uma tendência significativa nas tecnologias digitais atualmente (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020; Felcher; Folmer, 2021). Por esse motivo, esse software foi o foco deste estudo. No próximo capítulo, apresentamos essa ferramenta e algumas de suas principais funções básicas.

1.1 O GEOGEBRA

Criado em 2001 por Markus Hohenwarter em sua tese de doutorado na Universidade de Salzburgo (Áustria), o GeoGebra é um software de aplicação gratuito e multiplataforma, cuja finalidade é a utilização no estudo da Matemática de

¹ Disponível em: <www.geogebra.org>. Acesso em: 30 maio 2023.

forma dinâmica. O nome desse aplicativo é uma aglutinação de **Geometria e Álgebra** (Scaldelai, 2014).

De acordo com Hohenwarter *et al.* (2008), a principal proposta do GeoGebra é integrar geometria, álgebra e cálculo, dimensões que frequentemente são abordadas de forma separada por outros softwares. O objetivo é que a ferramenta seja única e acessível, facilitando o aprendizado da Matemática desde o ensino fundamental até o ensino superior.

Conforme Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020), o GeoGebra foi pioneiro em combinar esses conceitos em sua interface. Por conta dessas inovações, o software estava permitindo a elaboração de atividades matemáticas diferenciadas. Diante disso, começou a se popularizar entre professores e pesquisadores que, progressivamente, têm demonstrado interesses relacionados ao uso dessa ferramenta nas aulas de Matemática.

Dentro desse contexto, o GeoGebra

[...] permite transitar facilmente entre as representações dos entes construídos (expressões numéricas e algébricas, gráficos, formas geométricas e objetos internos do software). Além disso, permite alto grau de interatividade com o usuário, uma vez que as entidades nele representadas são construídas, reconstruídas, modificadas e processadas de forma flexível (Dantas, 2016, p. 26).

Essa interação entre os modelos construídos e o usuário possibilita a realização de estudos que envolvem a visualização, o raciocínio e a criatividade. No entanto, mesmo que essas ferramentas possam tornar os estudantes mais ativos na produção de conhecimento, isso não diminui a importância do professor como mediador durante a realização de atividades que envolvam o uso do software.

Além do mais, “[...] o computador ou a utilização do GeoGebra por si só, não garantem o sucesso dos processos de ensino e de aprendizagem” (Baldini; Cyrino, 2012, p. CLXII). É essencial que as atividades propostas com o uso do software sejam cuidadosamente planejadas e apresentem objetivos que as justifiquem.

Outro aspecto importante, é que os métodos tradicionais de ensino não devem ser completamente substituídos pelo GeoGebra. Em vez disso, é essencial integrar esse software de forma complementar à metodologia do professor.

Ademais, o uso dessas ferramentas de forma “domesticada” também pode não proporcionar alterações significativas na aprendizagem dos alunos. Assim, é

fundamental que os professores possuam um conhecimento adequado sobre o referido software, caso planejem utilizá-lo em sala de aula.

Uma iniciativa é do Curso de GeoGebra², onde a equipe formadora em parceria com universidades brasileiras promove anualmente cursos online e gratuitos sobre o software. Por permitir muitos participantes em cada edição, a equipe conta com o apoio de mais de 100 professores voluntários para orientá-los.

Nesse curso, em um ambiente online, os participantes têm acesso a videoaulas e materiais textuais. Além disso, os cursistas são orientados a realizar produções com o GeoGebra e a interagir com os outros participantes, fazendo contribuições em suas atividades publicadas (Dantas; Lins, 2017).

De acordo com Dantas (2016), a maioria desses cursistas são professores de Matemática da educação básica e do ensino superior, ou que estão na formação inicial. Ademais, os participantes revelam que querem aprender sobre o GeoGebra para utilizá-lo durante as aulas de Matemática.

Dessa forma, a busca ativa dos professores pelo aprendizado e uso das tecnologias digitais em sala de aula, seja o GeoGebra ou outras ferramentas similares, ressalta a importância de investigar as potencialidades dessas tecnologias nas escolas.

A seguir, apresentamos algumas funcionalidades do site e do aplicativo clássico do GeoGebra, destacando os principais aspectos que serão importantes para o desenvolvimento deste trabalho.

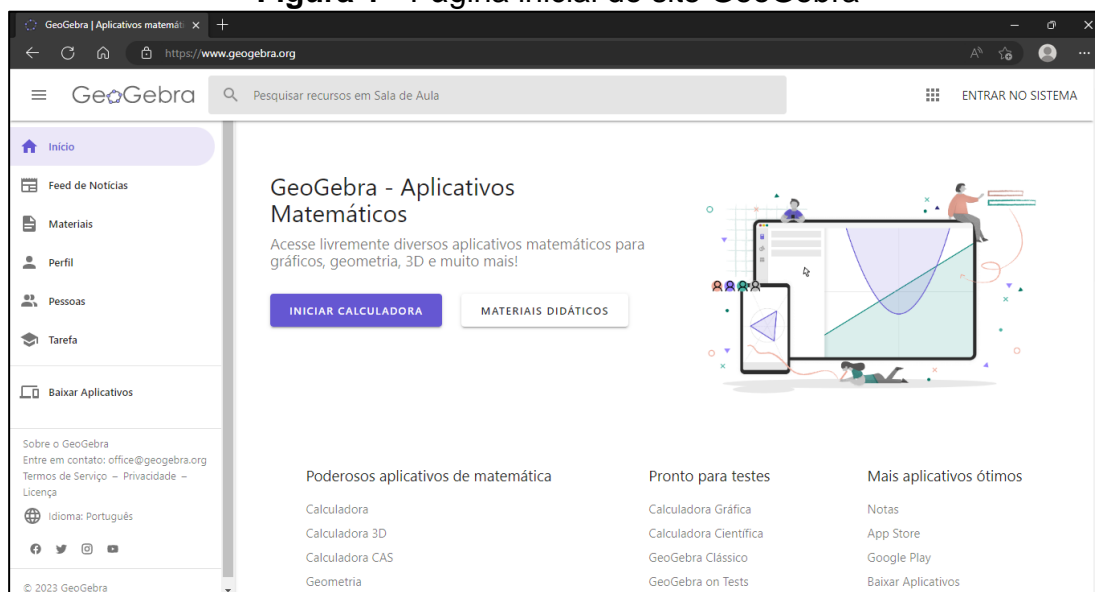
1.2 CONHECENDO UM POUCO SOBRE O SITE E APLICATIVO

Ao longo dos anos, o GeoGebra passou por inúmeras atualizações, transformando-se em uma plataforma de ensino e aprendizagem. Atualmente, oferece diversos recursos que permitem uma experiência educacional enriquecedora e interativa.

Em seu site oficial (Figura 1), existe um campo de pesquisa para explorar atividades criadas por outros usuários. O site não apenas permite a utilização desses materiais, mas também oferece a funcionalidade de edição, permitindo adaptações e até mesmo a tradução de arquivos em idiomas estrangeiros.

² Disponível em: <<https://ogeogebra.com.br/site/>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

Figura 1 - Página inicial do site GeoGebra



Fonte: Captura de tela no site do GeoGebra³ (2023).

Outra implementação importante é a capacidade de acessar aplicativos em suas versões com recursos específicos. Por exemplo, uma versão destinada ao desenho de gráficos e resolução de equações, e outra voltada para objetos em espaço tridimensional, como funções 3D e superfícies etc. Isso auxilia o professor, que pode escolher a aplicação mais adequada para a finalidade de uma determinada aula.

Na página inicial do site, encontra-se a opção de baixar esses aplicativos ou usá-los de forma online. No site, é possível acessar materiais didáticos, criar e publicar atividades dinâmicas, visitar os perfis de outros usuários para visualizar seus materiais publicados etc. Além disso, em uma atualização de 2020 foi lançado o GeoGebra Classroom, um ambiente virtual projetado para a aplicação de atividades com os alunos.

Nesse ambiente virtual, os estudantes podem realizar tarefas dinâmicas utilizando os aplicativos específicos e responder a questões objetivas e subjetivas. Suas respostas são automaticamente registradas e apresentadas ao professor no exato momento em que foram respondidas.

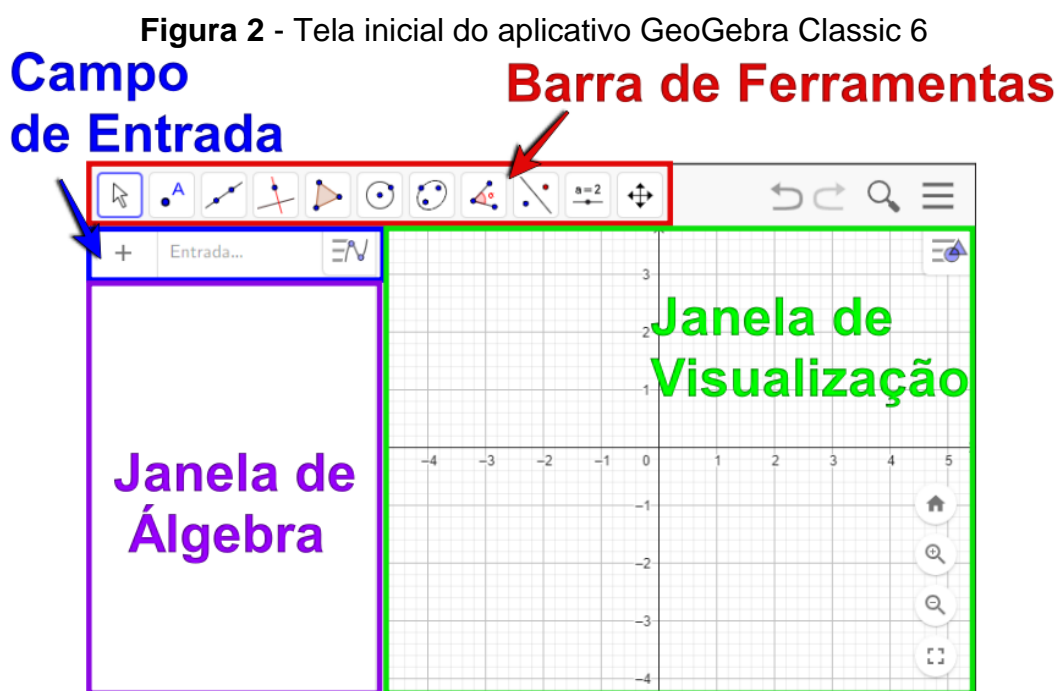
Com GeoGebra Classroom, é possível que o professor visualize as atividades realizadas pelos alunos em tempo real e exiba a tarefa de cada estudante

³ Disponível em: <www.geogebra.org>. Acesso em: 30 maio 2023.

individualmente para que todos possam observar, e com isso, permite fazer discussões ricas e interativas com a turma (Mathias *et al.*, 2022).

Para realizar essas atividades, os estudantes não precisam ter um domínio completo da plataforma, mas sim um conhecimento prévio das principais ferramentas básicas. Isso se deve ao *layout* intuitivo dos aplicativos, e o professor pode escolher quais ferramentas estarão disponíveis para uso.

A versão clássica é a mais completa, uma vez que reúne todas as ferramentas em um único aplicativo. Ao executar o GeoGebra em sua versão clássica para computadores, o usuário será apresentado à tela inicial demonstrada na Figura 2. Em sua configuração padrão, o software possui uma *Barra de Ferramentas*, um *Campo de Entrada*, a *Janela de Visualização* e a *Janela de Álgebra*.



Fonte: Autoria própria (2023).

A Janela de Visualização possui o papel principal no GeoGebra, pois é nela que os objetos criados são exibidos e podem ser manipulados, como gráficos e figuras geométricas, por exemplo. Quando um objeto é criado, sua representação algébrica é exibida na Janela de Álgebra.

Para criar esses objetos, o software possui uma Barra de Ferramentas que exhibe por padrão onze caixas com ícones de algumas ferramentas. Ao acessar

algum desses ícones, vão aparecer outras opções específicas. Além disso, os objetos também podem ser criados a partir de comandos no Campo de Entrada.

Além dessas opções que aparecem por padrão, também é possível acessar a Janela de Visualização 3D, que permite observar os objetos em três dimensões. Outras opções incluem Planilhas, uma Calculadora de Probabilidade e a função de Cálculo Simbólico, também conhecida como Janela CAS.

Essas janelas no GeoGebra possuem uma interação que é fundamental para uma compreensão dinâmica de conceitos matemáticos. Essa interatividade permite aos usuários realizarem manipulações nas figuras e explorar esses conceitos em diferentes representações.

Em se tratando de um *software* dinâmico, gráficos, álgebra e tabelas são conectados dinamicamente, ou seja, cada elemento que é alterado na janela de álgebra, também sofre alteração na janela gráfica e na de cálculo e vice-versa. Este fato o torna um *software* com grande potencial para favorecer o processo de ensino e aprendizagem (Scaldelai, 2014, p. 16).

Dessa forma, pela possibilidade de trabalhar de forma dinâmica conceitos como arcos, ângulos, círculos, triângulos, gráficos de funções etc. Surge o interesse em explorar as potencialidades dessa plataforma no estudo da trigonometria.

Portanto, no próximo capítulo, apresentamos uma proposta de atividades que utilizam o GeoGebra para abordar alguns conteúdos frequentemente encontrados nos livros didáticos de Matemática do ensino médio.

2 UMA PROPOSTA PARA O ESTUDO DA TRIGONOMETRIA UTILIZANDO O GEOGEBRA

Neste capítulo, abordamos alguns conceitos básicos de trigonometria do ensino médio usando construções realizadas no GeoGebra. Os exemplos apresentados são modelos interativos criados com o objetivo de explorar algumas possibilidades no uso do aplicativo e utilizá-los para fins de investigação, sem demonstrar um protocolo detalhado de construção, o que tornaria a leitura cansativa. As principais referências que orientaram o desenvolvimento deste capítulo foram lezzi (2004), Lima *et al.* (2006) e Paiva (2009).

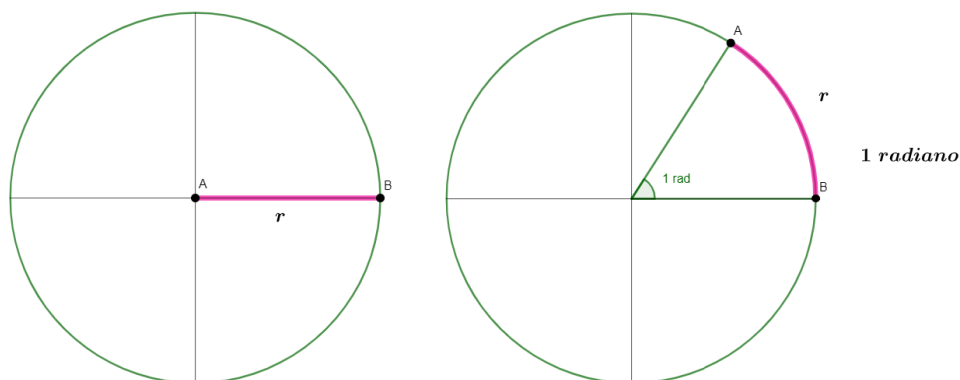
2.1 TRIGONOMETRIA NA CIRCUNFERÊNCIA

Com o GeoGebra, é possível construir arcos, ângulos, circunferências etc. Utilizando esses recursos, podemos criar o círculo trigonométrico unitário, compreender o conceito de radiano e realizar o estudo das razões trigonométricas.

2.1.1 O radiano

Uma das funcionalidades dos softwares de geometria dinâmica é a capacidade de criar animações. Na Figura 3, podem ser vistos dois momentos de uma breve animação que ilustra uma forma de representar o conceito de radiano⁴.

Figura 3 - Demonstração de radiano através de uma animação



Fonte: Autoria própria (2023).

⁴ Disponível em: <<https://www.geogebra.org/m/aykmtfna>>.

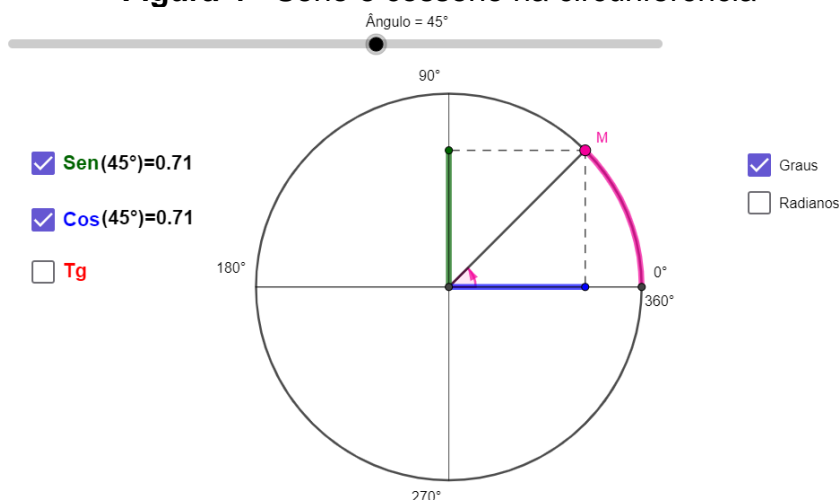
Nessa apresentação, os estudantes podem visualizar a transformação de um segmento de reta que, inicialmente, representa o raio da circunferência. Esse segmento se movimenta transformando-se em um arco da circunferência, mantendo seu comprimento original. Assim, a animação ilustra de maneira simples o conceito de radiano, onde o arco possui um comprimento idêntico ao raio da circunferência.

Além disso, é possível observar que o comprimento total da circunferência equivale aproximadamente a 6,283184... radianos, uma quantidade que corresponde a duas vezes o número π (pi), ou simplesmente, ao número τ (tau).

2.1.2 Seno e cosseno

A construção que pode ser observada na Figura 4 é uma representação gráfica de uma circunferência trigonométrica⁵ que utiliza segmentos de reta para ilustrar os conceitos de seno, cosseno e tangente. Esses segmentos de reta representam as projeções inclinadas do ângulo central nos eixos coordenados. Com a opção de exibir e ocultar objetos, é possível visualizá-los individualmente e identificar a razão trigonométrica que está sendo demonstrada.

Figura 4 - Seno e cosseno na circunferência



Fonte: A autoria própria (2023).

Ao selecionar o botão que indica o seno, um segmento de reta será exibido no eixo Oy . A medida algébrica desse segmento varia conforme o ângulo é alterado usando o Controle Deslizante ou ao movimentar o ponto M na extremidade do arco.

⁵ Disponível em: <<https://www.geogebra.org/m/xbxwqqak>>.

como a medida algébrica do segmento de reta com extremidades no ponto (1,0) e na interseção da reta r com o eixo das tangentes.

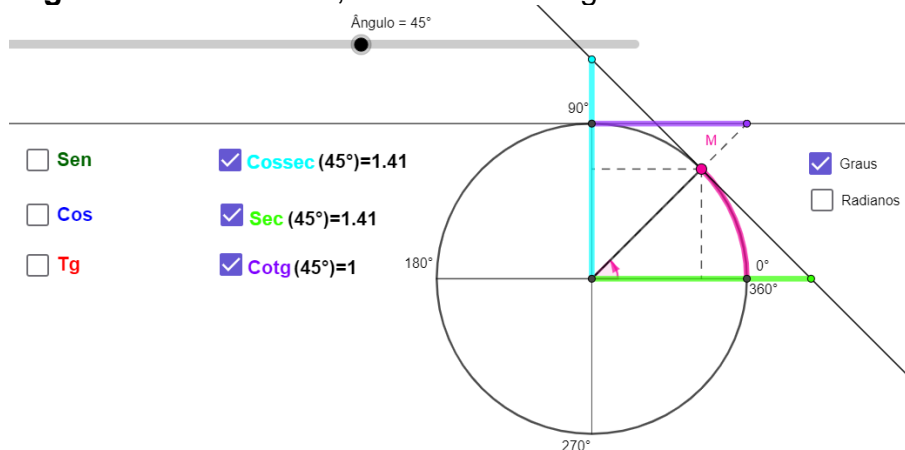
Ao manipular o Controle Deslizante, torna-se possível analisar em quais quadrantes a tangente é positiva ou negativa, calcular a tangente de ângulos específicos, verificar que a tangente será crescente em todos os quadrantes etc.

Além disso, é possível visualizar geometricamente o motivo pelo qual a tangente não está definida para ângulos como 90° e 270° . Quando o ângulo se aproxima desses valores, observa-se que a reta será paralela ao eixo das tangentes, não havendo interseção com a reta r .

2.1.4 As inversas das razões trigonométricas

Além das razões trigonométricas usuais, também é interessante visualizar as inversas dessas razões. Na Figura 6, é apresentada uma das formas de representá-las na circunferência.

Figura 6 - Cossecante, secante e cotangente na circunferência



Fonte: Autoria própria (2023).

Da mesma forma como a tangente foi feita, a construção da cotangente também precisa incluir uma reta que tangencia a circunferência. No entanto, nesse caso, a reta estará na posição horizontal, passando pelo ponto (0,1) e sendo paralela ao eixo das abscissas.

Para construção da secante e a cossecante, é necessário traçar uma reta que tangencia a circunferência no ponto M . Quando essa reta interceptar o eixo das abscissas, a medida do segmento que se estende da origem até esse ponto de

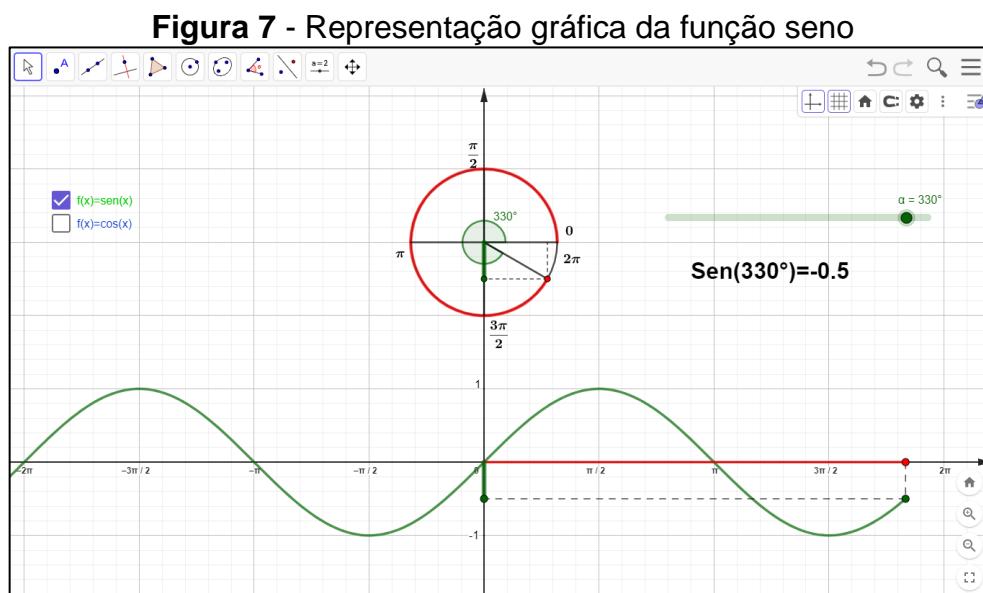
interseção representa a secante do ângulo. Quando a reta interceptar o eixo das ordenadas, a medida do segmento que parte da origem até esse ponto de interseção é a cossecante.

2.2 AS FUNÇÕES TRIGONÔMÉTRICAS

Outra grande potencialidade de alguns softwares matemáticos está na facilidade em criar gráficos de funções. No GeoGebra, além de representar a circunferência, é possível visualizar simultaneamente os gráficos das funções trigonométricas, também conhecidas como funções circulares.

2.2.1 Funções seno e cosseno

A construção apresentada na Figura 7 é uma representação das funções seno e cosseno⁶. Nesse exemplo, a opção selecionada exibe os objetos relacionados ao seno, mostrando o gráfico da função $f(x)=\text{sen}(x)$. Além do gráfico, inclui também a circunferência trigonométrica, que foi deslocada verticalmente para auxiliar na compreensão do comportamento da curva.



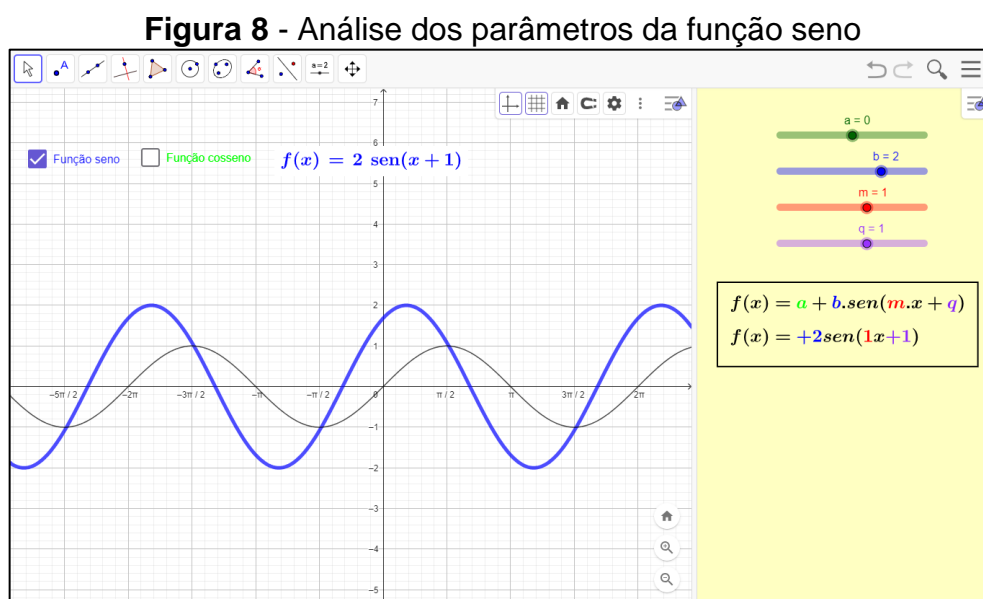
Fonte: Autoria própria (2023).

⁶ Disponível em: <<https://www.geogebra.org/m/pz2g8u2a>>.

Nessa construção, ao movimentar o ponto da extremidade do arco da circunferência no sentido anti-horário, a representação gráfica da função é definida onde o “final da curva” corresponde ao ponto em que sua abscissa é o valor do ângulo em radianos, e sua ordenada é igual ao valor de $\text{sen}(x)$, ou seja, sua imagem.

Embora o ângulo esteja limitado a um intervalo entre 0° e 360° , é possível alterá-lo para qualquer valor desejado. Isso permite realizar várias rotações completas na circunferência trigonométrica e observar que o domínio da função inclui todos os números reais, enquanto sua imagem permanece dentro do intervalo $[-1, 1]$.

Essas duas funções, $\text{sen}(x)$ e $\text{cos}(x)$, são casos particulares. Em geral, as funções trigonométricas⁷ são definidas como, por exemplo, $f(x) = a + b \times \text{sen}(mx + q)$, onde os coeficientes a , b , m e q são números reais, com os valores de b e m diferentes de zero. A variação desses coeficientes influencia o comportamento da curva, como apresentado na Figura 8.



Fonte: Autoria própria (2023).

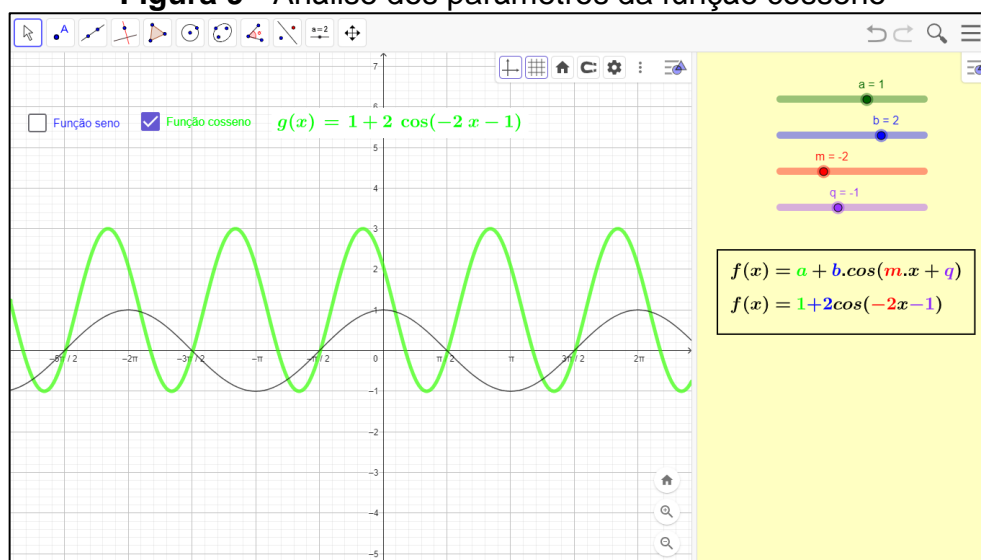
O GeoGebra possibilita manipular os coeficientes de transformação por meio dos Controles Deslizantes, proporcionando aos estudantes a oportunidade de observar as mudanças no comportamento do gráfico quando esses valores são

⁷ Disponível em: <<https://www.geogebra.org/m/saxp7ctg>>.

alterados. Por exemplo, ao mover o seletor que ajusta a constante “a”, irá ocorrer uma translação vertical do gráfico, resultando em uma modificação na imagem da função.

Na figura 9, encontra-se a representação do gráfico da função cosseno com os coeficientes ajustados usando os Controles Deslizantes. Ao modificar o parâmetro “b”, o gráfico foi ampliado verticalmente, duplicando o intervalo da imagem da função, devido à escolha do valor 2. Com a constante “m”, a frequência foi modificada, alterando o período da função. Por fim, ao ajustar o parâmetro “q”, observa-se uma translação horizontal do gráfico.

Figura 9 - Análise dos parâmetros da função cosseno



Fonte: Autoria própria (2023).

Por fim, nota-se a utilização dos casos particulares $f(x)=\text{sen}(x)$ e $g(x)=\text{cos}(x)$ para comparar as transformações nos gráficos. O mesmo poderia ser feito para investigar os gráficos das funções tangente, secante, cossecante e cotangente, proporcionando uma abordagem dinâmica e visual para analisar as funções trigonométricas.

Dessa forma, torna-se interessante explorar um cenário no qual os futuros professores de Matemática utilizam o GeoGebra para proporcionar experiências no estudo da trigonometria de forma dinâmica e para compreender suas percepções sobre o impacto da implementação dessas ferramentas em sala de aula. No próximo capítulo, apresentamos os métodos e instrumentos utilizados durante a pesquisa.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, abordamos os procedimentos metodológicos adotados e a escolha da perspectiva de investigação desta pesquisa. Trata-se de uma pesquisa científica descritiva, desenvolvida por meio de uma análise qualitativa, utilizando um questionário aberto entregue aos participantes após realizarem atividades com o GeoGebra durante uma oficina de Matemática.

3.1 NATUREZA DA PESQUISA

Uma pesquisa científica é o “procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos” (Gil, 2002, p. 17). Com base nesse princípio, este trabalho tem como interesse investigar as possíveis contribuições do GeoGebra no aprendizado da trigonometria e compreender as percepções dos futuros professores sobre o uso dessa ferramenta nas aulas de Matemática.

Para alcançar esse objetivo, foi realizada uma pesquisa de campo. De acordo com Andrade (2010), na pesquisa de campo, a coleta de dados acontece no local onde os fenômenos ocorrem. Neste trabalho, o ambiente específico para a realização da pesquisa foi a universidade onde os participantes estudam, na cidade de Caetité-BA.

Quanto ao tipo de pesquisa, trata-se de uma pesquisa descritiva.

As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática (Gil, 2002, p. 42).

Diante disso, foi aplicada uma oficina com os participantes. O intuito da oficina foi proporcionar investigações utilizando o GeoGebra e descrever suas percepções em relação ao uso do software durante as aulas de Matemática. Nesse contexto, do ponto de vista de abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa.

O *qualitativo* engloba a ideia do subjetivo, passível de expor sensações e opiniões. O significado atribuído a essa concepção de pesquisa também engloba noções a respeito de percepções de diferenças e semelhanças de aspectos comparáveis de experiências [...] (Bicudo, 2019, p. 111).

Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo a descrição e análise das percepções dos futuros professores acerca da utilização do GeoGebra no ensino da trigonometria, considerando as experiências adquiridas durante a participação na oficina. Em seguida, abordaremos a metodologia utilizada para coleta e análise dos dados.

3.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Para a coleta de dados, foram elaboradas algumas atividades (Apêndice B) envolvendo alguns conteúdos fundamentais da trigonometria. Essas atividades, contendo as construções apresentadas no capítulo 4, permitiram que os participantes tivessem experiências utilizando o GeoGebra no estudo de conceitos de trigonometria.

Além dessas tarefas, foi elaborado um questionário aberto (Apêndice A) no próprio site do GeoGebra. Após a oficina, esse questionário foi aplicado diretamente aos participantes através de um código de acesso a uma sala virtual, onde foram exibidas questões subjetivas com a intenção de compreender as experiências e opiniões dos participantes a respeito da plataforma em questão.

Segundo Lakatos e Marconi (2003, p. 201), “questionário é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador”. Além disso, ainda de acordo com as autoras citadas, tendo em vista as vantagens e desvantagens apontadas por elas, a escolha pelo questionário foi por economizar tempo, obter respostas de todos os participantes rapidamente e permitir que eles se sintam mais confortáveis respondendo de forma anônima.

Nesse contexto, as respostas dos participantes foram analisadas por meio de uma abordagem qualitativa. Pois a pesquisa teve como objetivo permitir que os participantes expressassem livremente suas opiniões a respeito do software e compreender suas experiências durante a oficina.

Sobre a abordagem qualitativa, Richardson (2017) lista suas principais características, sendo algumas delas: trabalhar com perguntas abertas para obter as opiniões dos participantes e ser relevante coletar os dados no ambiente onde eles atuam. Além disso, o autor diz que outra característica é que a pesquisa contribua no desenvolvimento das pessoas.

Tendo isso em vista, o presente trabalho tem como proposta para a coleta e análise dos dados a realização de uma oficina na universidade onde os participantes puderam fazer suas investigações com atividades de trigonometria utilizando o GeoGebra. Essas experiências foram não só uma oportunidade de aprendizado, mas também um possível acréscimo na formação dos futuros professores. A seguir, descrevemos como a oficina foi realizada.

3.3 A PROPOSTA DE TRABALHO

Para a realização desta pesquisa, foi desenvolvida a oficina “Estudo da Trigonometria utilizando o GeoGebra”, com a participação de 15 (quinze) discentes de uma turma que estava no 4º semestre do curso de Licenciatura em Matemática na cidade de Caetité-BA.

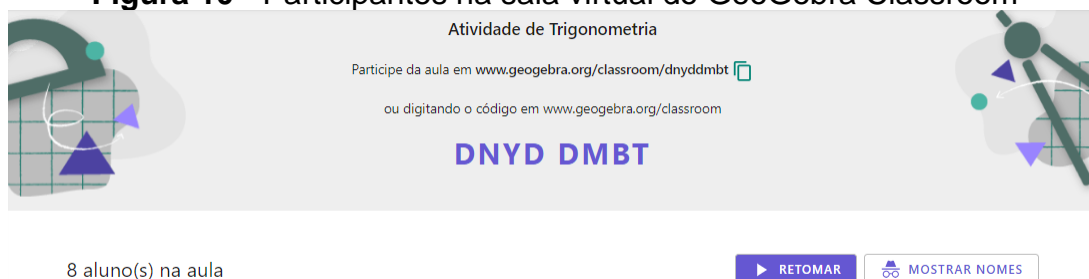
O campo de observação foi a universidade onde estudavam e o encontro foi na sala de informática da instituição. Além disso, é importante ressaltar que o critério para seleção desse grupo de estudo foi por estarem matriculados no componente curricular “Laboratório IV: Prática de Ensino em Software Matemático”.

As atividades ocorreram de forma síncrona, e foram utilizadas 5 aulas de 50 minutos para realização da oficina. Inicialmente, foi apresentado aos participantes os objetivos da oficina e como ela seria realizada.

A primeira etapa foi um minicurso, cujo objetivo era demonstrar o GeoGebra e suas principais funções básicas. Porém, os participantes mencionaram que já possuíam conhecimento prévio sobre as funções básicas do aplicativo, pois haviam trabalhado com essa ferramenta durante o componente curricular “Tendências em Educação Matemática”. Então foi demonstrado apenas algumas funcionalidades do software com foco nos Controles Deslizantes e uma breve apresentação ao GeoGebra Classroom.

Na segunda etapa da oficina, os participantes responderam a uma atividade (Apêndice B) com arquivos previamente elaborados no GeoGebra. Tal como pode ser observado na Figura 10, essa atividade foi conduzida no ambiente virtual do GeoGebra Classroom, com um total de oito computadores conectados. Um participante respondeu individualmente, enquanto o restante estava em sete duplas.

Figura 10 - Participantes na sala virtual do GeoGebra Classroom



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

De modo geral, o desempenho dos participantes nas atividades foi bastante positivo, mesmo que alguns tenham apresentado dificuldades em relação a alguns conceitos de trigonometria, a maioria das questões foi respondida corretamente. Entretanto, vale ressaltar que o propósito deste trabalho não é avaliar os erros e acertos dos participantes na resolução das atividades propostas.

Nosso objetivo foi investigar um cenário no qual os participantes utilizassem o GeoGebra para explorar conceitos matemáticos, como representações do ciclo trigonométrico e das funções trigonométricas. Buscamos proporcionar discussões, entender as dificuldades enfrentadas pelos participantes, avaliar alguns benefícios do software, analisar os desafios e observar o processo de ensino e aprendizagem com auxílio do GeoGebra Classroom.

Após a conclusão da oficina, todos os participantes foram solicitados a preencher o questionário. Inicialmente, a pesquisa envolveu 15 graduandos em Matemática. No entanto, um dos participantes optou por não responder ao questionário, reduzindo os dados da pesquisa para respostas de 14 participantes.

No próximo capítulo, serão apresentados e analisados os resultados da pesquisa. Para preservar a identidade dos participantes, adotamos a seguinte nomenclatura: P1, P2, P3, ..., P14. Ressalta-se que o valor numérico corresponde à ordem em que eles responderam ao questionário, conforme apresentado ao professor no GeoGebra Classroom.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa de campo teve como propósito identificar e descrever as percepções dos participantes em relação ao uso do GeoGebra no estudo da trigonometria, após realizarem atividades utilizando esse software durante a oficina. Para tanto, apresentamos por meio de uma abordagem qualitativa a análise dos dados obtidos a partir das respostas do questionário.

Esse questionário foi elaborado com cinco perguntas abertas que buscam obter as opiniões e experiências dos participantes. Espera-se descobrir com os dados coletados se os futuros professores avaliam positiva ou negativamente o uso do GeoGebra no ensino da trigonometria. Assim, os dados obtidos subjetivamente podem conduzir a uma possível resposta para o problema em questão.

Quanto aos resultados, foram inseridas nesta discussão as respostas mais relevantes. Ademais, são apresentadas nas seguintes categorias: contribuições do GeoGebra no estudo da trigonometria; dificuldades e desafios na implementação do GeoGebra em sala de aula e, por fim, tecnologias digitais na formação inicial de professores. Cada categoria contribui para organização dos temas discutidos e as respostas são literais à escrita dos participantes.

4.1 CONTRIBUIÇÕES DO GEOGEBRA NO ESTUDO DA TRIGONOMETRIA

Para descobrir as percepções dos participantes sobre possíveis contribuições do GeoGebra no ensino da trigonometria, no questionário, foi perguntado se as construções realizadas no GeoGebra podem auxiliar os estudantes na compreensão do ciclo trigonométrico (Pergunta 2). Nessa discussão, todos os participantes acenaram positivamente para o uso do software na abordagem desses conceitos.

Possivelmente, todos identificaram contribuições do software por conta da possibilidade de criação da circunferência trigonométrica e de representá-la de forma dinâmica. Assim, “[...] tendo em vista que a plataforma caracteriza o movimento do ciclo” (P8), as construções realizadas no GeoGebra “[...] podem ajudar muito os alunos na compreensão do ciclo, já que através do software é possível ver o comportamento do círculo trigonométrico e realizar alterações em tempo real nele” (P7).

As falas do P7 e P8 sugerem que o software pode auxiliar os estudantes, pois é uma ferramenta que fornece aos alunos uma maneira visual e prática de explorar e compreender os conceitos relacionados ao ciclo trigonométrico. Além do mais, “[...] *dessa maneira, eles podem ver as mudanças que ocorrem geometricamente de forma mais compreensiva, conseguindo atribuir valores com muita facilidade*” (P11).

De acordo com Valente (1998, p. 40), “quando o aprendiz está interagindo com o computador ele está manipulando conceitos e isso contribui para o seu desenvolvimento mental”. Nesse sentido, a possibilidade de interagir com o software, modificando figuras e alterando valores, pode auxiliar o aluno na compreensão das relações entre objetos e suas definições. Sobre isso, P1 afirma:

[...] quando o aluno se depara com o gráfico podendo modificar os dados dele ajuda-o na sua compreensão. No ciclo trigonométrico é muito importante, pois nos mostra o comportamento dos gráficos ao usarmos os mais variados pontos do domínio para verificarmos sua imagem (P1).

Além disso, “[...] *o aluno consegue mover pontos no ciclo trigonométrico de tal forma que ele consegue ir percebendo todas as definições das funções, por exemplo, em que quadrantes elas são negativas ou positivas, decrescente e crescente*” (P13).

Observa-se que a P13 menciona a possibilidade de os estudantes visualizarem o comportamento dos gráficos das funções em conjunto com a circunferência trigonométrica. O que não acontece em muitos livros didáticos de Matemática, em que os gráficos das funções trigonométricas são apresentados sem relacioná-los com o ciclo. Além disso, frequentemente, os gráficos são associados a uma tabela com alguns valores específicos, representando o domínio da função de uma forma limitada (Baldini; Cyrino, 2012).

Pelo GeoGebra, como destacam Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020, p. 76), “a manipulação e a visualização oferecem caminhos para que possamos perceber que existem relações de dependência entre os objetos”. Nesse sentido, a representação dos gráficos em conjunto com a circunferência trigonométrica no software surge como uma alternativa para auxiliar os estudantes na compreensão do comportamento das curvas, permitindo a identificação de suas relações.

Seguindo essa discussão sobre as funções trigonométricas, na Pergunta 3, os participantes foram questionados se o GeoGebra pode auxiliar no estudo dos gráficos dessas funções. Com base em seus conhecimentos prévios e nas

experiências durante a oficina, assim como na questão anterior, todos os participantes expressaram aprovação em relação ao uso do software para trabalhar com os gráficos dinâmicos.

A respeito disso, o P7 aponta: “[...] *considero que o GeoGebra pode auxiliar no estudo das funções trigonométricas, já que no software é possível visualizar o comportamento dos gráficos e suas relações com o círculo trigonométrico*”.

Essa resposta do P7 vai ao encontro da afirmação da P13 na pergunta anterior, reforçando a ideia de que trabalhar de forma dinâmica com os gráficos das funções trigonométricas em conjunto com a circunferência pode ser uma maneira eficaz de simplificar a aprendizagem.

Quanto à questão da visualização mencionada por P7, outro fragmento que a exemplifica:

[...] quando o aluno visualiza o gráfico, ele consegue compreender melhor os dados que ele tem no ciclo trigonométrico, o domínio, o conjunto imagem e o período. Além disso, quando o aluno observa o gráfico pronto, com a possibilidade de interagir com ele, isso se torna mais atraente, provocando-o a buscar compreender o que está visualizando (P1).

Para Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020), a visualização desempenha um papel fundamental na aprendizagem matemática. Esse processo de formação de imagens não apenas promove a representação de objetos matemáticos, mas também facilita o pensamento matemático ao permitir conexões entre diferentes representações.

Como apontado pela P1, ao interagir com gráficos de forma interativa, o estudante pode compreender as relações entre os objetos representados no software, atribuindo valores, identificando padrões, construindo significados etc. Essas ações podem facilitar o desenvolvimento do pensamento matemático.

Em paralelo a isso, os participantes P11 e P9 afirmam, respectivamente, que o software possibilita uma visualização mais clara dos gráficos e que as animações são muito úteis para compreender as funções. Além disso, poder trabalhar com os gráficos de maneira interativa “[...] *é mudar para que possa ter perspectivas diferentes e compreender por si só o conteúdo*” (P10).

A fala do P10 ressaltou a importância de observar os gráficos de forma dinâmica, enfatizando que essa prática possibilita mudanças de perspectiva e uma compreensão autônoma desses conceitos matemáticos.

De acordo com Valente (1998, p. 30), “[...] o computador pode enriquecer ambientes de aprendizagem onde o aluno, interagindo com os objetos desse ambiente, tem chance de construir o seu conhecimento”. Assim, o computador pode promover uma postura mais ativa dos estudantes, permitindo que eles investiguem, interpretem, discutam etc.

Além disso, a abordagem dinâmica proporcionada pelos softwares educacionais pode contribuir para superar o receio associado a conteúdos nos quais os alunos sentem dificuldades, como foi destacado pela P13:

[...] de início, a gente (aluno) leva um susto por ser uma nova forma de estudar um conteúdo, porém, quando se acostuma e entende o funcionamento da plataforma, torna-se uma forma muito mais dinâmica de se abordar o assunto, visto que trigonometria é um assunto que causa medo nos alunos (P13).

Pela fala da P13, entende-se que essa foi uma abordagem à qual ela não estava acostumada. Ela também destaca os benefícios percebidos quando se adapta a essa metodologia, especialmente quando se trata de um conteúdo que, em sua visão, causa “medo” nos alunos, como a trigonometria.

Por fim, na resposta do P12, uma das contribuições apontadas por ele é que o uso do software “[...] evita que os gráficos sejam feitos manualmente no quadro”. Aspecto semelhante com os resultados da pesquisa experimental realizada por Baldini e Cyrino (2012), na qual 20 professores em um curso de formação continuada utilizaram o GeoGebra para analisar e atribuir significados para os parâmetros da função seno, considerando as transformações nos gráficos.

Na pesquisa dessas autoras, os professores participantes comentaram que seria difícil e exaustivo fazer manualmente essas investigações nos gráficos das funções, apenas com a utilização de lápis e papel (Baldini; Cyrino, 2012). Dessa forma, isso evidencia a importância do software, pois auxilia o professor e os alunos economizando tempo e esforço durante a construção e investigação dos gráficos.

No entanto, é sempre importante deixar claro que não apenas aspectos positivos estão associados ao uso de softwares nas aulas de Matemática. Há muito a ser discutido sobre seus impactos negativos. Portanto, torna-se relevante compreender como os futuros professores de Matemática enxergam as dificuldades e desafios em sua implementação durante as aulas.

4.2 DIFICULDADES E DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DO GEOGEBRA EM SALA DE AULA

Ao serem questionados se tiveram dificuldades ao utilizar o GeoGebra para responder às atividades (Pergunta 1), onze participantes afirmaram não ter enfrentado obstáculos significativos, enquanto dois disseram que tiveram dificuldades durante a oficina. Por fim, um participante menciona que apresentou dificuldades apenas em determinadas circunstâncias (P8).

O motivo pelo qual a maioria dos participantes não apresentou dificuldades pode estar associado ao fato de o GeoGebra ter uma interface simples e intuitiva. Isso impacta positivamente, sugerindo que seja viável trabalhar com o software em sala de aula, considerando as vantagens que ele apresenta. Além disso, a possibilidade de que poucos alunos encontrem dificuldades reforça sua aplicação, pois facilita a tarefa do professor ao oferecer suporte a esses estudantes.

Dentre os que não tiveram dificuldades, podemos destacar a P1, que afirma:

[...] já tinha utilizado o GeoGebra em outros momentos para verificar respostas de funções e principalmente para checar se o gráfico de uma função utilizando Bhaskara batia com o completamento de quadrados. Além de já ter visto em Tendências⁸ a utilização de softwares (P1).

A P14 e o P7 também apontam que não tiveram dificuldades, pois estavam familiarizados com o software. Adicionalmente, o P7 ressalta que já participou do Curso de GeoGebra. O fato de alguns participantes já terem visto o software durante a formação inicial e terem participado de um curso específico sobre o GeoGebra pode permitir que esses futuros professores concluam a graduação capacitados a utilizar essa ferramenta como recurso metodológico em suas aulas.

No entanto, como foi dito anteriormente, dois participantes mencionaram que enfrentaram dificuldades. Isso sugere que os professores que desejam implementar o GeoGebra em sala de aula devem estar cientes de que alguns alunos podem não se adaptar tão facilmente a essa ferramenta. Nesse contexto, é fundamental que estejam preparados para oferecer suporte a esses alunos.

Os estudantes sentirem dificuldades ao trabalhar com o software é apenas um dos vários desafios da integração das tecnologias digitais durante as aulas. Essa

⁸ Componente curricular “Tendências em Educação Matemática”, do curso de Licenciatura em Matemática, na cidade de Caetité-BA.

situação foi mencionada por mais da metade dos participantes, quando questionados sobre os possíveis desafios enfrentados pelos professores ao introduzir o GeoGebra nas aulas de Matemática (Pergunta 4).

Em sua resposta, o P12 destacou que o principal desafio é fazer com que os estudantes que nunca tiveram contato com o GeoGebra compreendam suas funções. Isso pode ocorrer, pois *“há alguns alunos que não têm prática com computador e tecnologia, isso dificulta o ensino do professor [...]”* (P5).

Essa resposta do P5 foi semelhante às falas de alguns participantes (P3; P4; P10; P11), quando mencionam que um dos principais desafios é a dificuldade dos alunos ao manusear os computadores. Como nem todos se sentem confortáveis com as tecnologias digitais, aqueles que enfrentam dificuldades podem acabar se frustrando e perdendo a motivação, o que, por sua vez, pode ter um impacto negativo em seu processo de aprendizagem.

Além da *“[...] dificuldade dos alunos em manusear o software [...]”* (P7), outros aspectos comuns nas falas de alguns participantes podem ser observados na seguinte afirmação do P7: *“os desafios podem ir desde a falta de dispositivos e aparelhos capazes de ‘rodar’ o software nas aulas, [...] e a falta de interesse dos alunos pelo conteúdo, mesmo sendo apresentado no GeoGebra”*.

Inicialmente, a resposta do P7 destaca a *“falta de equipamentos tecnológicos”* (P2), pois *“muitas escolas não disponibilizam computadores e não têm estrutura para tal processo de aprendizagem”* (P6). Além do mais, em algumas instituições de ensino, mesmo que possuam computadores, eles podem estar defasados ou inutilizáveis.

O P7 também mencionou a falta de interesse dos estudantes durante as aulas, mesmo que estejam utilizando o software. Sobre isso, Borba e Penteado (2019) apontam que existem sinais superficiais que sugerem que a *“motivação”* em uma aula utilizando um software é temporária. Assim, da mesma forma que uma aula com métodos tradicionais de ensino, para muitos um software pode se tornar tedioso.

O fato de os alunos poderem não se interessar por aulas que utilizam um determinado software pode influenciar em diversos aspectos negativos, tais como desmotivação, falta de participação ativa nas atividades, frustração ao encontrarem dificuldades no manuseio da ferramenta etc. Assim, acabam por não aproveitar as

funcionalidades que o software proporciona na aprendizagem, e o que o professor decidiu implementar como uma solução pode se tornar um desafio para alguns alunos.

Além disso, essa falta de interesse pode fazer com que os estudantes se dispersem com outras funcionalidades do computador. Sobre esse aspecto, a P13 afirma: *“acho que conseguir ‘prender’ o aluno ao uso de um software é uma das maiores dificuldades, pois muitos podem acabar se distraíndo com outras ferramentas do ambiente digital e desfocar do assunto em questão [...]”* (P13).

Por fim, um fragmento que reúne os principais pontos destacados pelos participantes foi a resposta da P1:

Os desafios são variados, desde o domínio do professor com o software (já que para a utilização dele é necessário que o professor tenha domínio de suas funcionalidades), a noção do aluno referente ao uso dessa tecnologia, e principalmente no que se refere a escola, se ela possui computadores para a utilização dessa ferramenta ou se possuem a disponibilização de internet para que os alunos o utilizem nos celulares e se nesse último caso, os alunos possuem celulares (P1).

Na seguinte fala de P9, observa-se uma semelhança com a resposta da P1, ao mencionar que, *“além das próprias dificuldades enfrentadas no ambiente escolar, como falta de equipamentos, também há uma certa dificuldade no domínio do programa pelos próprios professores”* (P9).

Essas afirmações destacam a importância de os professores possuírem uma formação adequada para utilizar as tecnologias digitais. De acordo com Borba e Penteadó (2019, p. 64), “[...] o professor é desafiado constantemente a rever e ampliar seu conhecimento. Quanto mais ele se insere no mundo da informática, mais ele corre o risco de se deparar com uma situação matemática, por exemplo, que não lhe é familiar”.

O conhecimento do professor em relação ao software é essencial para lidar com essas situações. Além disso, eventuais dúvidas dos alunos, para as quais o professor não esteja familiarizado, podem resultar na produção de conhecimento, tanto para os alunos quanto para o próprio professor.

Portanto, tendo em vista que o uso de tecnologias digitais, como o GeoGebra, apresenta contribuições e desafios nas aulas de Matemática, é relevante buscar compreender como os futuros professores de Matemática percebem a abordagem às tecnologias digitais durante sua formação profissional.

4.3 TECNOLOGIAS DIGITAIS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Ao final do questionário, foi perguntado aos participantes sobre a importância de abordar as tecnologias digitais durante a graduação no curso de Licenciatura em Matemática (Pergunta 5). Em resposta, todos reconheceram que essas abordagens são essenciais para a formação docente.

Dentre as principais respostas, podemos destacar a da P1:

[...] é de suma importância que as tecnologias sejam abordadas durante a graduação, pois com o avanço da tecnologia tudo se torna cada vez mais digital, inclusive os nossos futuros alunos, e o uso delas pode favorecer em seus desempenhos e interesses (P1).

Além disso, “[...] é cada vez mais necessário utilizar esses recursos em sala de aula para que o assunto a ser desenvolvido seja exposto de forma criativa” (P14). A afirmação da P14 destaca a importância de os professores adquirirem novos conhecimentos a fim de aprimorar suas aulas. O professor não deve apenas compreender os conteúdos de Matemática, mas também as metodologias de ensino e práticas pedagógicas.

De acordo com Felcher e Folmer (2021), é comum ouvir dos professores que eles não utilizam as tecnologias digitais, ou usam de maneira restrita, pois não possuem a devida formação para aplicá-las em sala de aula. Nesse sentido, pela falta de conhecimento necessário sobre TD, não se sentem preparados para realizar atividades que envolvam o uso significativo dessas ferramentas.

Como destacado por P3: “[...] com o avanço tecnológico, o uso de plataformas digitais está cada vez mais presente no dia a dia dos alunos. Diante disso, os professores precisam se formar estando preparados para ministrar aulas utilizando essas plataformas” (P3). Nesse sentido, o P11 complementa essa ideia, afirmando que “[...] o domínio dessas tecnologias acaba por se tornar um requisito básico para o professor” (P11).

As falas de P3 e P11 ressaltam a importância de os professores estarem preparados para esse cenário que está em constante evolução. No entanto, para isso, é necessário que, durante sua formação, o uso das tecnologias digitais seja abordado com produtividade. Afinal, como apontam Borba e Penteado (2019, p. 53), "sem uma discussão sobre como os professores podem utilizar a informática, e o que isso demanda para seu trabalho, os computadores estarão fadados a ficar empoeirados em uma sala da escola".

Conforme expresso na seguinte resposta do P12: “[...] a tecnologia pode nos ajudar em muitas coisas. Para a formação de professores, não poderia ser diferente, pois formaria professores aptos a trabalhar com essas novas tecnologias em sala de aula” (P12). Nesse contexto, é preciso que essas discussões estejam na formação inicial, intensificadas de maneira tanto teórica quanto na prática (Baldini; Cyrino, 2012; Felcher; Folmer, 2021).

É fundamental considerar se, na formação inicial, as disciplinas voltadas para práticas com tecnologias digitais estão sendo suficientes para incentivar e preparar os futuros professores a utilizá-las em sala de aula. Nesta pesquisa, os participantes demonstraram reconhecer a importância do uso das TD durante as aulas de Matemática. No entanto, poucos revelaram ter um domínio significativo da plataforma em questão.

Logo, verifica-se que os futuros professores de Matemática, participantes desta pesquisa, acenam positivamente para o uso do GeoGebra no estudo de alguns conceitos básicos da trigonometria do ensino médio. Dessa forma, as percepções dos participantes evidenciaram que o GeoGebra pode contribuir para a investigação e representação dinâmica e visual de conceitos matemáticos, sendo uma possível alternativa para simplificar a aprendizagem e tornar o estudante mais ativo na construção de seu conhecimento.

No entanto, as discussões realizadas sinalizam que há muitos desafios para a implementação dessas tecnologias digitais em sala de aula, como a possível falta de equipamentos nas escolas e dificuldades enfrentadas por alguns estudantes e professores com o uso das TD. Dessa forma, é importante que, durante a formação inicial de professores de Matemática, as TD sejam abordadas de forma teórica e prática, visando formar profissionais capacitados a utilizá-las e preparados para as situações imprevisíveis que possam surgir.

Vale ressaltar que, no momento da pesquisa, os participantes ainda estavam na primeira graduação, possuindo pouca ou até mesmo nenhuma experiência como professores. Portanto, é perceptível que reconhecem os benefícios das tecnologias digitais, como o GeoGebra, assim como os desafios que poderão enfrentar futuramente. Isso destaca a importância de abordar essas discussões de maneira significativa durante a formação inicial de professores de Matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando se iniciou este trabalho de pesquisa, identificamos a importância de investigar cenários nos quais os futuros professores de Matemática utilizam o GeoGebra. O intuito foi proporcionar experiências e tentar compreender suas percepções sobre o impacto dessa ferramenta durante as aulas de Matemática. A oficina realizada permitiu que os participantes mobilizassem seus conhecimentos de trigonometria de maneira prática e dinâmica, utilizando o GeoGebra.

Diante disso, a pesquisa teve como principal objetivo analisar como os futuros professores percebem as contribuições e desafios do GeoGebra no estudo de alguns conteúdos básicos da trigonometria.

Constata-se que o objetivo geral foi alcançado, pois o trabalho evidenciou que os participantes da pesquisa enxergam o GeoGebra como um recurso excelente para ser utilizado durante as aulas, contribuindo para a investigação e representação dinâmica e visual de conceitos matemáticos.

O objetivo específico inicial era apresentar o GeoGebra e algumas de suas principais funções. Este objetivo foi atendido parcialmente, uma vez que, devido à amplitude do software, algumas funcionalidades importantes podem não ter sido totalmente exploradas no contexto deste trabalho.

O segundo objetivo específico era investigar alguns conceitos básicos de trigonometria representados nessa ferramenta. Essa meta foi atendida, pois as construções realizadas permitem uma ampla exploração de conteúdos relacionados ao ciclo trigonométrico e as funções trigonométricas.

Por fim, o terceiro objetivo específico era analisar a percepção dos futuros professores sobre o uso do GeoGebra no aprendizado da trigonometria. E foi atendido, pois verificou-se que os participantes reconhecem o GeoGebra como uma possível alternativa para simplificar a aprendizagem e tornar o estudante mais ativo na construção de seu conhecimento.

No que diz respeito às contribuições, os resultados apresentados fornecem evidências sobre como alguns futuros professores de Matemática identificam os benefícios e desafios da implementação das TD em sala de aula. Além disso, os participantes destacam a importância de abordar essas tecnologias durante a graduação.

A pesquisa partiu do questionamento sobre as percepções dos futuros professores em relação ao uso do GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem da trigonometria. O problema em questão foi completamente respondido, uma vez que a pesquisa identificou que os participantes acenam positivamente para o uso dessa ferramenta no estudo da trigonometria.

Este trabalho adotou como metodologia a análise qualitativa de uma pesquisa descritiva realizada com uma turma de licenciandos em Matemática na cidade de Caetité, na Bahia. Além disso, as opiniões dos futuros professores em relação ao uso do software e suas contribuições no aprendizado da Matemática foram coletadas por meio de um questionário aberto.

Diante da metodologia proposta, percebe-se que seria vantajoso realizar a coleta de dados em um número maior de turmas da universidade, já que, com este trabalho, só foi analisada uma turma com poucos alunos. Além disso, seria interessante combinar a coleta de dados do questionário com entrevistas, proporcionando uma análise qualitativa mais abrangente das percepções dos participantes.

Posto isso, surge a proposta de novas abordagens para esse tema. Em pesquisas futuras, é possível abordar essa temática direcionada para o uso de smartphones, uma vez que eles estão cada vez mais presentes nas salas de aulas, porém, ainda pouco utilizados como ferramenta pedagógica.

Além disso, outra abordagem interessante seria conduzir uma pesquisa experimental na qual o professor utilizasse o GeoGebra durante as aulas de trigonometria. Nesse contexto, em uma turma utilizaria o software enquanto outra não, permitindo, ao final, comparar o desempenho dos alunos para investigar a influência do uso do software nesses resultados.

Por fim, surge a proposta de adaptar as atividades presentes neste trabalho e aplicá-las em sala de aula com turmas do ensino médio.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 10. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2010.

BALDINI, L. A. F.; CYRINO, M. C. C. T. Função seno - uma experiência com o software GeoGebra na formação de professores de Matemática. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. CL - CLXIV, 2012. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/8292>>. Acesso em: 25 jul. 2023.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. *In*: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 6. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019. p. 107-119.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 6. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**: sala de aula e internet em movimento. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

BORBA, M. C.; SOUTO, D. L. P.; JUNIOR, N. R. C. **Vídeos na educação matemática**: Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

DANTAS, S. C. **Design, implementação e estudo de uma rede sócio profissional online de professores de Matemática**. 229 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/136324>>. Acesso em: 8 maio 2023.

DANTAS, S. C.; LINS, R. C. Reflexões sobre Interação e Colaboração a partir de um Curso Online. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 31, n. 57, p. 1-34, jan. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a01>>. Acesso em: 21 jul. 2023.

FELCHER, C. D. O.; FOLMER, V. **O Uso de Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática**. 1. ed. Ijuí: Unijuí, 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2002.

HOHENWARTER, M.; HOHENWARTER, J.; KREIS, Y.; LAVICZA, Z. Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra. *In*: International Congress on Mathematical Education, 11., 2008, Monterrey, Mexico. **Proceedings** [...] Monterrey: [s.n], 2008. p. 1 - 9. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/228869636>>. Acesso em: 21 jul. 2023.

IEZZI, G. **Fundamentos de matemática elementar, 3**: trigonometria. 8. ed. São Paulo: Atual, 2004.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LIMA, E. L.; CARVALHO, P. C. P.; WAGNER, E.; MORGADO, A. C. **A Matemática do Ensino Médio**. 9. ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, v. 1, 2006.

MATHIAS, C. V.; LIMA, S. P.; ZÜGE, B. L.; FERREIRA, R. S. **O SOFTWARE GEOGEBRA E ALTERNATIVAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA**. 1. ed. Santa Maria: Editora PRE, 2022.

PAIVA, M. R. **Matemática: Paiva**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2009.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

SCALDELAI, D. O software GeoGebra. *In*: BASNIAK, M. I. (org.); ESTEVAM, E. J. G. (org.). **O GeoGebra e a Matemática da Educação Básica: frações, estatística, círculo e circunferência**. Curitiba: Ithala, 2014. p. 13-23.

VALENTE, J. A. Por Que o Computador na Educação? *In*: VALENTE, J. A. (org.). **Computadores e Conhecimento: repensando a educação**. 2. ed. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1998. p. 29-51.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

☰GeoGebra

ATRIBUIR

⋮

Questionário

Autor: [Carlos_Vitor](#)

Você teve dificuldades ao utilizar o GeoGebra para responder as atividades?

Aa

π

Digite sua resposta aqui...

Na sua opinião, as construções realizadas no GeoGebra podem auxiliar os estudantes na compreensão do ciclo trigonométrico? Justifique.

Aa

π

Digite sua resposta aqui...

Você considera que o GeoGebra pode auxiliar no estudo dos gráficos das funções trigonométricas? Justifique.

Aa

π

Digite sua resposta aqui...

Quais são os possíveis desafios enfrentados pelos professores ao introduzir o GeoGebra nas aulas de Matemática?

Aa

π

Digite sua resposta aqui...

Na sua opinião, é importante que as Tecnologias Digitais (TD) sejam abordadas durante a graduação no curso de Licenciatura em Matemática? Justifique.

Aa

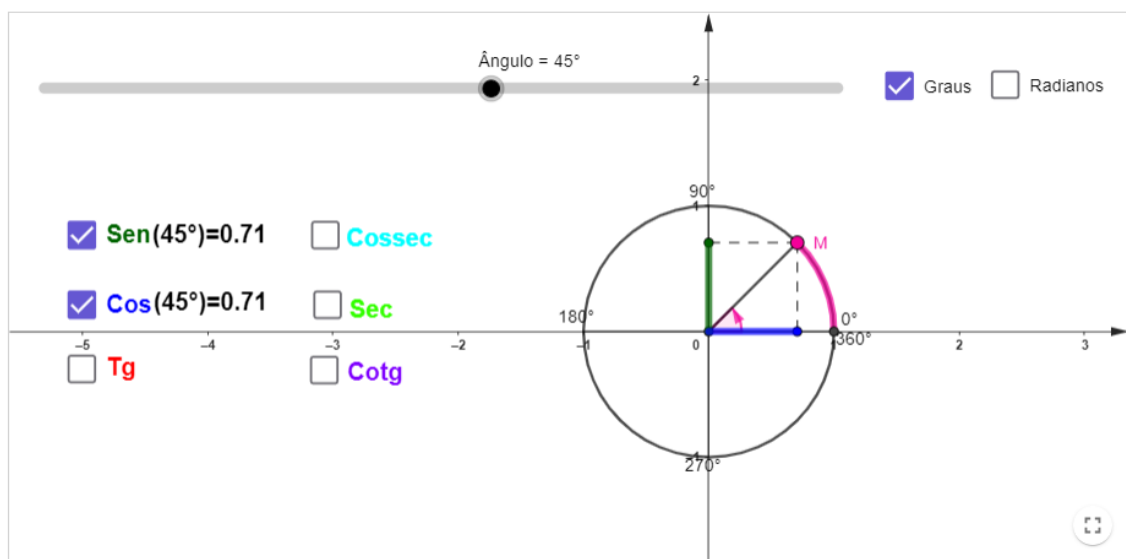
π

Digite sua resposta aqui...

APÊNDICE B - ATIVIDADE DE TRIGONOMETRIA UTILIZANDO O GEOGEBRA

Atividade de Trigonometria

Tarefa 1: Utilize a circunferência trigonométrica abaixo para responder às questões.



Tarefa 2: Marque os quadrantes em que o sen x é positivo.

Assinale a sua resposta aqui

- A 1º Quadrante
- B 2º Quadrante
- C 3º Quadrante
- D 4º Quadrante

Tarefa 3: Marque os quadrantes em que o cos x é negativo.

Assinale a sua resposta aqui

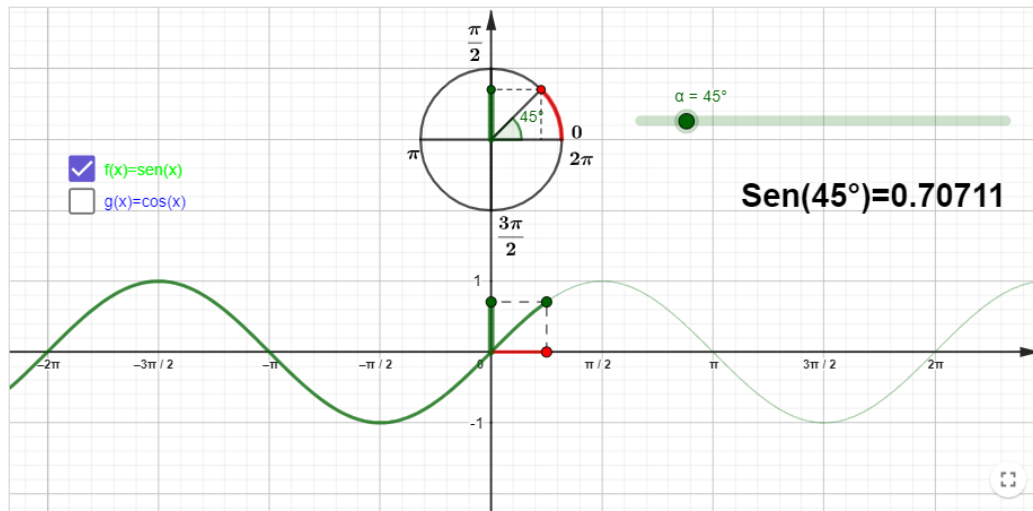
- A 1º Quadrante
- B 2º Quadrante
- C 3º Quadrante
- D 4º Quadrante

Tarefa 4: Marque os quadrantes em que a $\text{tg } x$ é positiva.

Assinale a sua resposta aqui

- A 1º Quadrante
- B 2º Quadrante
- C 3º Quadrante
- D 4º Quadrante

Tarefa 5: Analise o gráfico das funções $\text{sen}(x)$ e $\text{cos}(x)$ para responder às questões



Tarefa 6: Qual é o domínio, a imagem e o período das funções $f(x) = \text{sen}(x)$ e $g(x) = \text{cos}(x)$?

Aa π Digite sua resposta aqui...

Tarefa 7: Em quais quadrantes a função $\text{sen}(x)$ é crescente? E decrescente?

Aa π Digite sua resposta aqui...

Tarefa 8: Em quais quadrantes a função $\text{cos}(x)$ é crescente? E decrescente?

Aa π Digite sua resposta aqui...

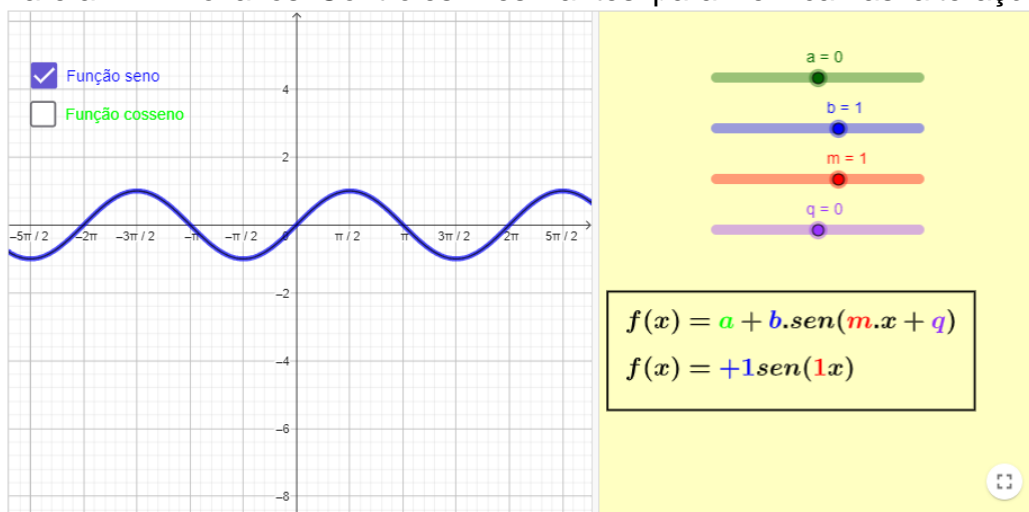
Tarefa 9: Sabendo que x é um arco do primeiro quadrante e que $\text{sen}(x) = 0,5$, determine $\text{cos}(x)$.

Aa π Digite sua resposta aqui...

Tarefa 10: Sabendo que $180^\circ < x < 270^\circ$ e que $\text{sen}(x) = -0,5$, determine $\text{cos}(x)$.

Aa π Digite sua resposta aqui...

Tarefa 11: Mova os Controles Deslizantes para verificar as alterações no gráfico.



Tarefa 12: O que acontece com os gráficos das funções acima quando o coeficiente "a" é alterado? Ocorrem alterações no domínio e na imagem da função? E no período?

Tarefa 13: O que podemos concluir em relação ao domínio, conjunto imagem e período das funções quando "b" é alterado?

Tarefa 14: Quando "m" é alterado, o que podemos concluir em relação ao domínio, conjunto imagem e período das funções?

Tarefa 15: Quando "q" é alterado, o que podemos concluir em relação ao domínio, conjunto imagem e período das funções?

Tarefa 16: Qual o conjunto imagem da função $f(x)=3+3\text{sen}(2x)$?

Tarefa 17: Determine o período da função $f(x)=2+5\text{cos}(-2x)$.

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – DCH – CAMPUS VI
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulada: “aplicação do GeoGebra no estudo da trigonometria na formação inicial de professores de Matemática em Caetité-BA”, do graduando Carlos Vitor Brito Santana, do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado da Bahia - UNEB - *Campus VI*, sob a orientação do professor Me. Júlio Max Xavier da Rocha.

Busca-se com esta pesquisa trazer uma oportunidade de compreender as percepções dos graduandos participantes sobre o uso do GeoGebra nas aulas de Matemática, contemplando tópicos da Trigonometria geralmente trabalhados no Ensino Médio. Para coleta de dados, será aplicada uma atividade de Trigonometria e um questionário, onde suas respostas serão utilizadas de forma anônima para análise dos dados.

Para evitar qualquer desconforto durante a sua participação, garanto a você que sua privacidade será respeitada. Seu nome ou qualquer outra informação que possa, de alguma maneira, lhe identificar, serão mantidos em sigilo, e todos os dados coletados servirão apenas para fins de pesquisa. Além disso, sua participação é livre e voluntária, portanto, você poderá se recusar a participar da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento.