

## Desvendando os Segredos das Funções Trigonométricas: uma atividade prática com o uso do GeoGebra

Mateus Souza de Oliveira<sup>1</sup>  
Maria Deusa Ferreira da Silva<sup>2</sup>

**Resumo:** O presente estudo teve como objetivo analisar o desenvolvimento dos estudantes em relação às construções gráficas das funções trigonométricas com o uso do GeoGebra. A pesquisa adotou a abordagem qualitativa do tipo estudo de caso e contou com 21 estudantes. Os resultados revelaram que a utilização do GeoGebra como recurso didático auxiliar na aprendizagem de funções trigonométricas foi eficaz, possibilitando a visualização dos gráficos e a compreensão de suas características de forma mais clara e objetiva. Foi possível, também, evidenciar que os estudantes obtiveram maior facilidade em identificar os parâmetros das funções e entender como eles influenciam o comportamento gráfico das mesmas. Além disso, a atividade prática permitiu que os participantes trabalhassem em grupo, desenvolvendo habilidades de interação e colaboração.

**Palavras-chave:** Funções Trigonométricas. GeoGebra. Comportamento Gráfico.

### Unraveling the Secrets of Trigonometric Functions: a practical activity using GeoGebra

**Abstract:** This study aimed to analyze the development of students in relation to the graphical constructions of trigonometric functions using GeoGebra. The research adopted a qualitative approach of the case study type and had 24 students. The results revealed that the use of GeoGebra as an auxiliary didactic resource in the learning of trigonometric functions was effective, allowing the visualization of graphs and the understanding of their characteristics in a clearer and more objective way. It was also possible to show that the students found it easier to identify the parameters of the functions and understand how they influence their graphic behavior. In addition, the practical activity allowed participants to work in groups, developing interaction and collaboration skills.

**Keywords:** Trigonometric Functions. GeoGebra. Graphic Behavior.

### Desentrañando los secretos de las funciones trigonométricas: una actividad práctica usando GeoGebra

**Resumen:** Este estudio tuvo como objetivo analizar el desarrollo de los estudiantes en relación a las construcciones gráficas de funciones trigonométricas utilizando GeoGebra. La investigación adoptó un enfoque cualitativo del tipo estudio de caso y contó con 24 estudiantes. Los resultados revelaron que el uso de GeoGebra como recurso didáctico auxiliar en el aprendizaje de funciones trigonométricas fue efectivo, permitiendo la visualización de gráficos y la comprensión de sus características de una forma más clara y objetiva. También se pudo evidenciar que a los estudiantes les resultó más fácil identificar los parámetros de las funciones y comprender cómo influyen en su comportamiento gráfico. Además, la actividad práctica permitió a los participantes trabajar en grupo, desarrollando habilidades de interacción y colaboración.

**Palabras clave:** Funciones trigonométricas. GeoGebra. Comportamiento gráfico.

<sup>1</sup> Doutorando em Ensino pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Professor do Instituto Federal da Bahia (IFBA), Jequié, BA, Brasil. E-mail: [mateussouza@ifba.edu.br](mailto:mateussouza@ifba.edu.br) - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4902-5527>.

<sup>2</sup> Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Vitória da Conquista, BA, Brasil. E-mail: [maria.deusa@uesb.edu.br](mailto:maria.deusa@uesb.edu.br) - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3462-3882>.

## 1 Contextualização

Os conceitos matemáticos desempenham um papel fundamental na solução de problemas complexos em diversas áreas do conhecimento, fornecendo um amplo leque de ideias e estratégias úteis para a tomada de decisões. Apesar de sua relevância, o ensino de Matemática tem sido criticado pela adoção de métodos tradicionais que enfatizam a memorização em detrimento da visualização e compreensão dos objetos matemáticos e suas aplicações práticas. Essa abordagem limitada pode prejudicar a capacidade dos estudantes de compreenderem e aplicarem em situações reais e abstratas o que é abordado nas aulas.

Dentre os tópicos estudados na disciplina de Matemática, as funções trigonométricas têm uma relevância especial, pois são amplamente utilizadas em áreas como a física, engenharia, computação e outras. Mas, para que os estudantes possam entender a relação entre conceitos trigonométricos e suas aplicações, é essencial que desenvolvam habilidades e competências na construção gráfica dessas funções. Nesse sentido, o uso de ferramentas tecnológicas como o GeoGebra pode ser uma alternativa viável.

Em outras palavras, a utilização do GeoGebra pode tornar o ensino das funções trigonométricas mais acessível e dinâmico para os estudantes. Essa tecnologia digital permite uma visualização mais clara e intuitiva dos conceitos e propriedades das funções, o que contribui para o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, o uso de ferramentas tecnológicas pode ajudar os estudantes a desenvolverem habilidades que serão úteis em suas carreiras profissionais, já que muitas áreas exigem conhecimentos avançados em matemática.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar o desenvolvimento dos estudantes em relação às construções gráficas das funções trigonométricas com o uso do GeoGebra. Diante dessa objetividade, a análise foi conduzida a partir das atividades práticas produzidas por uma turma do 2º ano de um Instituto Federal.

Este trabalho se baseia em autores que destacam a importância da tecnologia no ambiente escolar para a produção do conhecimento escolar, bem como naqueles que abordam o ensino de funções trigonométricas. Entre esses autores, estão Oliveira (2022), Borba, Silva e Gadanidis (2020), Borba e Penteado (2019), Sá e Machado (2017), Lima *et al.* (2016) e outros.

Dessa forma, o presente trabalho apresenta uma relevância significativa para a Educação Matemática e para os participantes envolvidos, ao possibilitar uma análise crítica das práticas pedagógicas e da utilização de ferramentas tecnológicas no ensino das funções trigonométricas, além de contribuir para o desenvolvimento de habilidades e competências dos estudantes na área de Matemática.

## 2 Integração Teórica

A educação é um setor da sociedade que tem sido afetado pelas constantes mudanças na sociedade da informação e na presença das tecnologias em várias camadas da sociedade. Essas mudanças têm implicado um repensar no processo de ensino e aprendizagem e na forma como os currículos escolares são elaborados. Pesquisas mostram que as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) são grandes aliadas no ensino da matemática, visto que permitem a experimentação e a ênfase no processo de visualização (OLIVEIRA, 2022).

A utilização de novas tecnologias, como os computadores com softwares gráficos e as calculadoras gráficas, pode desempenhar um papel importante nesse processo, oferecendo aos estudantes a oportunidade de experimentar e explorar conceitos matemáticos em um ambiente digital interativo (BORBA; PENTEADO, 2019). Isso pode ser especialmente importante em um mundo cada vez mais tecnológico, em que a habilidade de usar ferramentas digitais é cada vez mais importante para a vida profissional e pessoal.

Sá e Machado (2017) apontam que a utilização de tecnologias permite uma explicação mais clara e uma melhor compreensão dos conteúdos por parte dos estudantes, além de tornar o ambiente de aprendizagem mais dinâmico e criativo. As TDICs também são apontadas como uma forma de motivar os usuários a aprender, o que pode ser fundamental para o sucesso escolar.

Vale ressaltar que as TIDC têm sido cada vez mais utilizadas na educação e, especialmente no ensino de matemática, por serem utilizadas como recurso didático valioso para melhorar a compreensão dos estudantes sobre os conteúdos. Segundo Sá e Machado (2017), existem diversos *softwares* que permitem uma melhor visualização e compreensão dos conceitos matemáticos, além de proporcionarem meios de resolução e tornar o aprendizado mais atrativo e divertido.

O uso das tecnologias digitais na educação é cada vez mais comum, oferecendo novas possibilidades para o processo de ensino-aprendizagem. Um exemplo de software que tem se destacado no ensino de funções é o GeoGebra, que oferece uma visão ampla de todas as etapas da resolução, facilitando a identificação e correção de erros. De acordo com Sá e Machado (2017), o uso desse tipo de recurso digital provoca a curiosidade do estudante em aprender mais e o leva a construir seu próprio conhecimento, o que pode resultar em um melhor rendimento no aprendizado.

Dessa forma, as tecnologias digitais têm se tornado ferramentas cada vez mais relevantes para o ensino de matemática no Ensino Médio, em especial quando se trata de temas

como funções, entre elas, destacamos neste trabalho as trigonométricas. Esses conceitos, que envolvem inicialmente o estudo das relações entre os lados e ângulos dos triângulos e se estende ao ensino das funções trigonométricas, podem ser abordados de maneira mais visual e interativa com o auxílio de *softwares* e aplicativos específicos.

Entre as possibilidades oferecidas pelas TDIC no ensino de Trigonometria, destaca-se a visualização do comportamento gráfico das funções. Além disso, o uso dessas tecnologias digitais também pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades e competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como a capacidade de identificar as características fundamentais das funções trigonométricas por meio da comparação das representações em ciclos trigonométricos e em planos cartesianos (BRASIL, 2018).

De forma específica, a BNCC (BRASIL, 2018) sinaliza que o ensino da Trigonometria na etapa educacional concentre-se nas funções seno, cosseno e tangente, com ênfase na representação gráfica dessas funções. Esses conceitos devem ser explorados em profundidade, permitindo que os estudantes compreendam suas diversas aplicações em situações reais ou virtuais, ao mesmo tempo em que desenvolvem habilidades gráficas essenciais para a compreensão da matéria e sua aplicação futura.

Nesse contexto, estabelecer uma conexão entre a aprendizagem da Matemática e o desenvolvimento de habilidades e competências é fundamental, especialmente no estudo da Trigonometria, destacando a ênfase no ensino gráfico das funções trigonométricas. Isso implica a necessidade de relacionar o ensino trigonométrico aos diferentes tipos de aplicações, evitando um foco excessivo no cálculo algébrico de identidades e equações, para destacar aspectos fundamentais das funções e a análise de seus gráficos.

Embora muitos estudantes possam pensar que a Trigonometria é apenas um tema abstrato que é ensinado na escola, a verdade é que ela tem aplicações práticas em diversas áreas da vida. Para Oliveira (2021), a aprendizagem dos conteúdos trigonométricos é relevante na Educação Básica para promover uma ampliação dos conhecimentos necessários para atuar em diferentes partes da sociedade, como Navegação Aérea e Marítima, Engenharia, Arquitetura, Mecânica de Satélites Artificiais, Ciências da Saúde, entre outros.

Convém destacar que as funções trigonométricas são periódicas, o que significa que elas se repetem em intervalos consecutivos de mesmo comprimento. Por exemplo, as funções  $f(x) = \sin(x)$  e  $g(x) = \cos(x)$  se repetem a cada volta completa na circunferência trigonométrica. Em vista disso, essas aplicações são amplamente utilizadas na descrição de fenômenos periódicos, tais como o movimento das marés, a propagação de ondas, o movimento dos planetas, os

batimentos cardíacos, as estações do ano, dentre outros (PAIVA, 2010).

Lima *et al.* (2016, p. 213) enfatizam que “[...] as funções trigonométricas constituem um tema importante da Matemática, tanto por suas aplicações (que vão desde as mais elementares, no dia-a-dia, até as mais complexas, na Ciência e na alta tecnologia) como pelo papel central que desempenham na Análise”. Dessa forma, é possível compreender e aplicar esses conceitos de forma mais abrangente e complexa, abrindo caminho para o desenvolvimento do pensamento matemático.

No entanto, conforme mencionado por Fonseca (2011), os livros didáticos de Matemática para o Ensino Médio no Brasil do início do presente século apresentam os conteúdos trigonométricos de forma limitada, desvinculada do contexto histórico, tecnológico, cotidiano e sociocultural, e não conseguem alcançar os objetivos da Educação Matemática. Lima *et al.* (2016) destacam que esses materiais dedicam muitas páginas ao ensino da Trigonometria, mas não fica claro para os estudantes nem para os professores a finalidade desse abundante conteúdo. Isso pode ser um dos fatores que contribuem para as dificuldades apresentadas pelos alunos no aprendizado desses conceitos.

Para superar essas dificuldades, é importante que os professores estejam atentos a essas questões numa perspectiva de inovar o ensino das funções trigonométricas, tornando o aprendizado mais atrativo. Convém ressaltar que as tecnologias digitais, como softwares e aplicativos, podem ser um complemento importante para além do livro didático, enriquecendo a aula e auxiliando no processo de ensino e aprendizagem.

Borba, Silva e Gadanidis (2020) destacam em suas pesquisas a importância das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem dos conhecimentos matemáticos com ênfase em sua evolução. Segundo eles, essas tecnologias trazem diversas possibilidades para a Educação Matemática, como a integração entre geometria dinâmica e múltiplas representações de funções, multimodalidade, novos designs para ambientes virtuais, aplicativos e objetos virtuais de aprendizagem, tecnologias móveis e performances matemáticas digitais.

É importante salientar que as tecnologias digitais têm se mostrado cada vez mais presentes no ambiente escolar e podem ser utilizadas como complemento das atividades em sala de aula, ampliando as perspectivas para o aprendizado dos estudantes. Além disso, os recursos tecnológicos podem proporcionar um ambiente exploratório e fértil para o desenvolvimento de investigações e pesquisas na área educacional.

A escolha adequada dos recursos tecnológicos é essencial para o sucesso das atividades propostas em sala de aula, evitando situações indesejadas. Oliveira (2022) destaca que o

professor precisa conhecer os diferentes recursos digitais disponíveis e selecionar aqueles que melhor se adequam aos objetivos de ensino e aprendizagem. Isso evidencia a necessidade de um saber-fazer no contexto da era digital, onde as tecnologias estão cada vez mais presentes na vida dos humanos.

Dessa forma, é fundamental que os professores estejam preparados para utilizar as tecnologias digitais de forma estratégica, pensando em como elas podem contribuir para o aprendizado dos estudantes e promover um ensino com melhores rendimentos qualitativos. Em outras palavras, não basta apenas utilizar os recursos tecnológicos de forma aleatória, sem uma reflexão sobre a sua efetividade e o seu impacto no processo de ensino e aprendizagem.

### 3 Caminho Metodológico

O presente estudo foi realizado em uma turma de Matemática II do curso de Técnico de Informática Nível Médio de um campus do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Bahia (IFBA). A metodologia de pesquisa adotada foi a qualitativa do tipo estudo de caso, seguindo as orientações de autores como Araújo e Borba (2019). Os participantes da pesquisa foram 21 estudantes, distribuídos em três grupos de sete componentes cada.

Durante a primeira unidade de ensino, os estudantes foram orientados a construir graficamente as seis funções periódicas no *software* GeoGebra. Esse fato aconteceu durante as primeiras seis semanas de aula e não é objeto deste estudo. Para a produção da atividade prática, foi disponibilizado um *template* com sete seções.

As duas primeiras seções do *template* são dedicadas, respectivamente, à manipulação da função seno e função cosseno. Em cada uma dessas seções, há uma solicitação detalhada sobre a definição, as propriedades e a construção gráfica dessas funções. As próximas quatro seções exploram outras funções trigonométricas, na seguinte ordem: tangente, secante, cossecante e cotangente, com ênfase no comportamento gráfico de cada uma.

Na última seção do *template*, é solicitada uma conclusão coletiva na qual o grupo deve fazer uma análise de sua produção e apresentar suas perspectivas sobre as dificuldades e vantagens das atividades propostas. É importante destacar que, ao longo das seções anteriores, é solicitada a postagem das imagens das construções gráficas produzidas por cada grupo utilizando o *software* GeoGebra. Isso evidencia a realização do trabalho de forma investigativa.

No estudo em questão, a coleta de dados foi realizada por meio do registro das atividades práticas produzidas pelos grupos. Esses registros foram submetidos exclusivamente pelo representante de cada grupo no ambiente virtual de aprendizagem (AVA) do curso. É

importante salientar que foram postados três *templates*, cada um contendo todas as atividades desenvolvidas pelos grupos ao longo do período de estudo.

A análise dos dados foi realizada por meio da técnica de análise de conteúdo, seguindo as orientações de Bardin (2016). Assim, foram identificadas as categorias de análise relacionadas às percepções dos estudantes sobre o uso do GeoGebra e as aprendizagens adquiridas durante as atividades. Além disso, foi avaliado o nível de compreensão dos conceitos teóricos de trigonometria pelos estudantes.

#### 4 Análise e Resultados

Durante a análise das seis primeiras seções, observou-se que cada uma delas foi subdividida em duas partes distintas. A primeira parte foi destinada à caracterização das propriedades específicas de cada função trigonométrica, com o objetivo de fornecer uma base teórica sólida para os estudantes. Nessa etapa, foram explorados conceitos fundamentais, tais como a definição, domínio, contradomínio, período, imagem, simetria e sinais da função. Na exploração das funções senos e cossenos são abordadas aplicações em problemas do mundo real.

A segunda parte das atividades foi dedicada à manipulação gráfica das funções, utilizando a ferramenta GeoGebra. Nessa etapa, os grupos puderam visualizar e experimentar as características estudadas anteriormente, alterando os parâmetros das funções e observando os efeitos dessas mudanças no gráfico. Essa manipulação gráfica foi uma maneira efetiva de consolidar a compreensão dos conceitos teóricos, permitindo que os participantes visualizassem e explorassem as propriedades das funções trigonométricas de forma dinâmica e interativa.

Os grupos foram orientados a manipular todos os parâmetros da função, como amplitude (A), frequência (k) e fase (p), a fim de observar o efeito de cada um deles no gráfico da função trigonométrica. Em cada uma das seis atividades gráficas, foi proposta uma função específica, sinalizada cada uma delas no Quadro 1, abaixo, para que os grupos pudessem explorar as propriedades e comportamentos das funções trigonométricas no *software* GeoGebra.

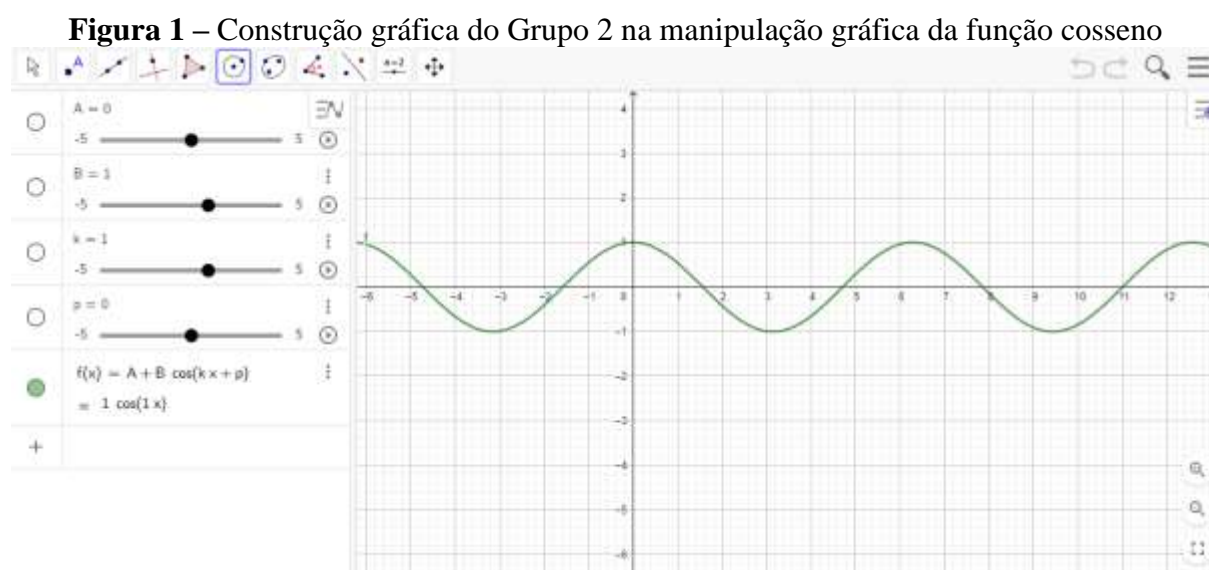
**Quadro 1 – Construções Solicitadas na Atividade Prática**

<b>Função Trigonométrica</b>	<b>Representação Algébrica</b>
Função Seno	$f(x) = A + B * \text{sen}(k * x + p)$
Função Cosseno	$f(x) = A + B * \text{cos}(k * x + p)$
Função Tangente	$f(x) = A + B * \text{tg}(k * x + p)$
Função Secante	$f(x) = A + B * \text{sec}(k * x + p)$
Função cossecante	$f(x) = A + B * \text{cosec}(k * x + p)$
Função Cotangente	$f(x) = A + B * \text{cotg}(k * x + p)$

Fonte: Pesquisador (2023).



Além da caracterização das propriedades específicas de cada função trigonométrica, os grupos foram orientados a clicar entre os diferentes menus do *software* e a manipular os parâmetros da função, para compreender a influência de cada um no comportamento do gráfico. Em um desses itens, os estudantes foram solicitados a produzir um *print* da construção, com os controles deslizantes A igual a 0 e p igual a 0, e os demais iguais a 1. A Figura 1 ilustra uma dessas produções.



Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

Ao analisar as percepções dos grupos sobre o uso do GeoGebra como recurso pedagógico auxiliar no aprendizado das funções trigonométricas, é importante destacar a relevância da inserção dos recursos digitais no ambiente escolar. Borba e Penteado (2019) ressaltam que a utilização das tecnologias educacionais possibilita aos estudantes o desenvolvimento de habilidades, como a compreensão de leitura e escrita, interpretação de gráficos, capacidade de pesquisa e até mesmo a proposição de novas situações de conhecimento investigativo. Dessa forma, a atividade prática proposta permitiu aos participantes desenvolverem habilidades tecnológicas enquanto consolidavam o conteúdo teórico abordado em aula.

Os dados da pesquisa indicaram que a atividade prática para exploração das funções trigonométricas utilizando o GeoGebra foi extremamente útil na consolidação dos conhecimentos teóricos dos estudantes. Dessa forma, os participantes sinalizam que a utilização do citado *software* foi mais efetiva do que a aula expositiva, permitindo que eles aprendessem de forma mais aprofundada e reforçassem o conteúdo dado em sala de aula. Essa percepção dos



estudantes sugere que a atividade prática foi eficaz na promoção da aprendizagem e no desenvolvimento da compreensão dos conceitos de trigonometria.

Uma das reflexões mais interessantes foi a percepção dos estudantes sobre a semelhança entre as funções seno e cosseno, que se diferenciam apenas pela paridade, e que podem ser representadas por uma única representação algébrica. Essa compreensão contribuiu para a construção dos gráficos das funções e para a identificação de suas principais características.

Durante a atividade prática, os grupos de estudantes conseguiram compreender que as funções trigonométricas  $f(x) = A + B * \cos(k * x + p)$  e  $g(x) = A + B * \sin(k * x + p)$  têm o mesmo comportamento gráfico quando a fase "p" é igual a  $\pi/2$  rad, o que significa que uma função é o deslocamento vertical da outra. Eles também perceberam que as funções seno e cosseno têm a mesma forma, e a única diferença é que a função seno tem um deslocamento horizontal em relação à função cosseno. Essa observação foi feita porque a função cosseno atinge seu valor máximo em  $x = 0$ , enquanto a função seno atinge seu valor máximo em  $x = \pi/2$  rad. Dessa forma, quando a fase "p" é igual a  $\pi/2$  rad, as funções seno e cosseno têm os mesmos valores para os mesmos valores de  $x$ , e seus gráficos são iguais, exceto pelo deslocamento horizontal.

Outra aprendizagem adquirida pelos estudantes foi a de que as funções trigonométricas podem ter um certo grau de "parentesco", o que ajuda a eliminar possibilidades de respostas que não se encaixam no contexto. Essa reflexão evidencia também a importância da exploração prática e experimental na aprendizagem. Ao manipularem os parâmetros da função trigonométrica no software GeoGebra, os estudantes puderam visualizar como a variação desses valores afeta o comportamento do gráfico, e assim, identificar as semelhanças e diferenças entre as funções.

De acordo com Borba, Silva e Gadanidis (2020), as atividades que propõem a construção de objetos com o uso de softwares de Geometria dinâmica buscam construir cenários que possibilitem a investigação matemática, preservando suas propriedades fundamentais. Dessa forma, subentende-se que a prática da construção de objetos com o uso de software GeoGebra permitiu a exploração de propriedades matemáticas e a descoberta de novos conceitos, de forma visual e interativa.

Essa abordagem prática e experimental na aprendizagem é enfatizada por Lima *et al.* (2016), que afirmam que uma propriedade fundamental das funções trigonométricas é que elas são periódicas e, por isso, são especialmente adaptadas para descrever fenômenos de natureza periódica, oscilatória ou vibratória, os quais abundam no universo. A compreensão dessas

funções através de experimentação e visualização pode levar a uma compreensão mais profunda e duradoura do conteúdo, comparativamente à aprendizagem baseada em fórmulas e teoria isolada.

A análise realizada sobre o uso da tecnologia digital na aprendizagem das funções trigonométricas demonstrou que a adoção do recurso tecnológico foi fundamental para o desenvolvimento da compreensão dos conceitos teóricos pelos grupos. Isso porque, por meio do *software* GeoGebra, os estudantes foram capazes de vivenciar e experimentar as mudanças no comportamento das funções trigonométricas, alterando os valores dos parâmetros A, B, k e p. Dessa forma, eles puderam compreender melhor o significado desses valores e suas relações com as características dos gráficos.

Essa percepção dos estudantes foi corroborada por Oliveira (2022), que destaca a importância de os professores de Matemática saberem usar as tecnologias digitais apropriadas para cada abordagem de ensino. Para o autor, o *software* GeoGebra é de relevância para o cenário educacional, pois está diretamente relacionado ao potencial de interação, interatividade e de simulação no processo experimental. Nesse sentido, a atividade prática utilizando as ferramentas específicas desse recurso digital mostrou-se uma estratégia eficaz na promoção da aprendizagem dos conceitos teóricos pelos estudantes da Educação Básica. Contudo, é válido ponderar sobre até que ponto a eficácia dessa estratégia está vinculada à compreensão aprofundada dos conceitos ou se, porventura, poderia ser atingida por métodos convencionais. Fato este que pode ser o caminho para novas pesquisas sobre a temática em questão.

Além disso, os estudantes destacaram que a atividade prática contribuiu para aprofundar seus conhecimentos sobre a relação entre a função seno e cosseno, o que demonstra uma compreensão mais profunda e analítica das funções e suas propriedades. Essa habilidade pode ser útil na solução de problemas mais complexos e na identificação de tipos de funções em situações reais, conforme destacado pelos grupos.

Por fim, a reflexão crítica dos estudantes sobre o aprendizado adquirido durante a atividade prática evidencia a capacidade de adaptação e aprendizado que eles desenvolveram. Esses indícios sugerem que a atividade prática pode ter tido um impacto positivo na formação técnica e profissional dos estudantes, possivelmente preparando-os para aplicar os conceitos teóricos de trigonometria em situações práticas, como em áreas relacionadas à engenharia, física e ciência de dados.

## 5 Considerações Finais

Considerando a importância do ensino da trigonometria para o desenvolvimento de habilidades matemáticas essenciais, a aplicação de atividades práticas e interativas se mostra como uma estratégia eficaz para estimular o interesse e o aprendizado dos estudantes. Nesse sentido, a atividade proposta neste trabalho permitiu que os estudantes pudessem explorar a matemática de forma mais prática e aplicada, contribuindo para a construção de um aprendizado mais significativo e duradouro.

Além disso, a realização da atividade em grupo possibilitou o desenvolvimento de habilidades de comunicação e colaboração, tão importantes para a formação de um indivíduo completo e preparado para os desafios do mundo contemporâneo. Ao trabalharem em conjunto, os estudantes puderam compartilhar ideias, solucionar questionamentos descritos na atividade prática e fortalecer a capacidade de trabalhar em equipe, o que é fundamental em qualquer área de atuação.

Outro ponto relevante a ser destacado é que a atividade permitiu que os estudantes se desafiassem e desenvolvessem a capacidade de utilizar o GeoGebra como recurso didático auxiliar para suas respectivas aprendizagens. Assim, ao manipularem os parâmetros das funções trigonométricas, eles tiveram que pensar em soluções para cada uma das questões propostas, contribuindo para o fortalecimento de sua capacidade analítica e criativa.

Com a eficácia do uso do GeoGebra na aprendizagem de funções trigonométricas evidenciada por este estudo, espera-se que outras pesquisas possam ser realizadas para aprimorar e expandir o uso de tecnologias na educação matemática. Assim, deseja-se que esta pesquisa possa servir de incentivo para outros estudos na área e influenciar outros professores de matemática a utilizarem as tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas, contribuindo para a melhoria do ensino da matemática e para a formação de estudantes mais críticos e reflexivos.

## Referências

ARAÚJO, Jussara de Loila; BORBA, Marcelo Carvalho. Construindo pesquisas coletivamente em educação matemática. *In*: BORBA, Marcelo Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loila (Orgs.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 6. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019. p. 27-47.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 3. reimp. da 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2016.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia Rodrigues da; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento**. 3.

ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e educação matemática**. 6. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2018.

FONSECA, Laerte Silva. **A aprendizagem das funções trigonométricas na perspectiva da teoria das situações didáticas**. 195 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, 2011.

LIMA, Elon Lages, *et al.* **A matemática do ensino médio**, vol. 1. 11. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2016. (Coleção do Professor de Matemática)

OLIVEIRA, Mateus Souza de. **Formação continuada com tecnologias digitais: ensino de funções quadráticas**. Curitiba: Appris, 2022.

OLIVEIRA, Mateus Souza de. Dificuldades na Aprendizagem Trigonométrica: reflexos da educação básica no Ensino Superior. **INTERMATHS**, Vitória da Conquista, v. 2, n. 2, p. 140-155, 2021. DOI: 10.22481/intermaths.v2i2.8529. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/intermaths/article/view/8529>. Acesso em: 1 maio. 2023.

PAIVA, Manoel Rodrigues. **Matemática**, vol. 2. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2010.

SÁ, Adriana Lourenço; MACHADO, Marília Costa. O uso do software GeoGebra no estudo de funções. *In*: EVIDOSOL/CILTEC, 9, 2017, Santa Maria. **Anais do EVIDOSOL/CILTEC: Novas Tecnologias e Educação a Distância**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2017, p. 120-127. Disponível em: [http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais\\_linguagem\\_tecnologia/article/viewFile/12142/10362](http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/article/viewFile/12142/10362). Acesso em: 1 maio. 2023.