

O ENSINO DE FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS COM O USO DO GEOGEBRA: UMA ABORDAGEM GRÁFICA E CONTEXTUALIZADA

Diogo Augusto Pessoa¹

Adrielle Agapito Pereira²

Paulo Henrique Alves Batista³

Amábile Jeovana Neiris Mesquita⁴

RESUMO

As funções trigonométricas constituem um importante ramo da Matemática, não apenas por descreverem relações entre ângulos e lados de triângulos retângulos, mas também por suas aplicações em diversas áreas que envolvem fenômenos periódicos e aspectos geométricos. Essas funções permitem a modelagem de oscilações, movimentos circulares, variações cíclicas e relações entre grandezas em contextos da física, engenharia e biologia. No entanto, pesquisas apontam que o estudo dessas funções frequentemente representa um desafio devido ao seu caráter abstrato e à dificuldade de visualização enfrentada por parte dos estudantes. Diante desse cenário, o presente trabalho propõe uma abordagem didática que visa tornar o ensino das funções trigonométricas acessível e significativo, por meio da utilização do software GeoGebra como recurso tecnológico. Alinhada às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a proposta inclui a elaboração de uma atividade contextualizada, que favoreça a construção de conceitos a partir de situações concretas e próximas da realidade dos alunos. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, com fundamentada na Teoria das Situações Didáticas (TSD) de Guy Brousseau. A atividade foi desenvolvida para promover a visualização dinâmica e interativa das propriedades de algumas funções trigonométricas, permitindo a exploração de seus comportamentos gráficos, simetrias, periodicidades e aplicações em diferentes contextos. Espera-se que, ao ser implementada, a proposta contribua para a melhoria da aprendizagem por meio da integração entre recurso digital e uma abordagem pedagógica contextualizada.

Palavras-chave: Ensino de Funções Trigonômétricas; GeoGebra; Teoria das Situações Didáticas.

INTRODUÇÃO

A trigonometria é um ramo fundamental da Matemática e acompanha historicamente necessidades técnicas e científicas humanas. Registros históricos indicam que civilizações

¹Graduando do Curso de Matemática da Universidade Estadual de Goiás – UEG, diogoaugusto16@icloud.com;

²Graduanda do Curso de Matemática da Universidade Estadual de Goiás – UEG, adrielleagapito@gmail.com;

³Mestre em Matemática (UFG). Professor da Universidade Estadual de Goiás – UEG, paulo@ueg.br.

⁴Doutora em Educação Matemática (PUC-SP). Professora da Universidade Estadual de Goiás - UEG, amabile.mesquita@ueg.br;



antigas já empregavam relações de natureza trigonométrica, ainda que de modo não sistematizado nos moldes atuais. Boyer (1996) aponta que os egípcios utilizavam relações proporcionais entre medidas na construção de pirâmides e outras edificações, mesmo sem explicitar formalmente as razões trigonométricas como se conhece hoje. Em períodos posteriores, especialmente na tradição grega e alexandrina, a trigonometria passou a ser mobilizada também para fins astronômicos, como a determinação de distância entre astros, a medição de circunferências e raios dos planetas.

De acordo com Silva e Lima (2021), Aristarco de Samos (310–230 a.C.), astrônomo e matemático grego, foi um dos pioneiros nesse estudo, demonstrando que a distância entre a Terra e o Sol é em torno 19 vezes maior que a distância entre Terra e Lua. Silva e Lima (2021), trazem a trigonometria usada de forma prática para a humanidade:

A trigonometria, como qualquer outra área científica, desenvolveu-se no mundo antigo a partir de necessidades que foram se moldando através da modernidade e sendo abraçada em várias áreas da ciência. Hoje, na astronomia, a utilizamos na localização de posições aparentes de objetos celestes fazendo uso da técnica da triangulação para estimar suas distâncias, bem como na navegação e aviação. Na geografia, pode-se estimar distâncias entre divisas e em sistemas de navegação por satélite, por exemplo (Silva; Lima, 2021, p. 3).

No entanto, historicamente, o ensino de trigonometria na Educação Básica nem sempre acompanhou essa perspectiva aplicada e conceitual. Silva (2013) observa que, sobretudo na primeira metade do século XX, a trigonometria foi frequentemente ensinada de modo isolado, fragmentado e centrado na manipulação algébrica de fórmulas, sem uma preocupação explícita com a construção de significados pelos estudantes. Esse modelo instrucional priorizava a execução de procedimentos e cálculos, coerente com demandas de formação técnica de caráter operacional.

Mudanças curriculares no Brasil, especialmente a partir da homologação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em 1997, passaram a defender uma abordagem que valoriza a compreensão conceitual, a resolução de problemas e o desenvolvimento do pensamento crítico. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), publicada em 2018, reforça essa orientação ao propor que a trigonometria e as funções trigonométricas sejam trabalhadas de forma articulada com situações reais, privilegiando análises de fenômenos periódicos e variações cíclicas em contexto.

Brasil (2018) aborda que, entre as competências previstas para o Ensino Médio em Matemática, destacam-se aquelas que solicitam que o estudante seja capaz de descrever, interpretar e modelar fenômenos periódicos, relacionando-os às funções seno e cosseno e



analisando seus gráficos no plano cartesiano. Brasil (2018) também enfatiza a integração de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no processo de ensino e aprendizagem, indicando que o ensino de Matemática deve considerar tanto as vivências cotidianas dos estudantes quanto a presença das tecnologias digitais em suas práticas sociais:

(...) no Ensino Médio o foco é a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos. Consequentemente, quando a realidade é a referência, é preciso levar em conta as vivências cotidianas dos estudantes do Ensino Médio - impactados de diferentes maneiras pelos avanços tecnológicos, pelas exigências do mercado de trabalho, pelos projetos de bem viver dos seus povos, pela potencialidade das mídias sociais, entre outros (Brasil, 2018, p.528).

Apesar dessas orientações, persistem dificuldades no ensino e aprendizagem da trigonometria. Maia e Pereira (2015) apontam que muitos estudantes apresentam obstáculos na construção de funções trigonométricas, sobretudo quando o ensino é conduzido de maneira mecânica, descontextualizada e concentrada na repetição de procedimentos. Para as autoras, grande parte dos alunos não reconhece a utilidade das funções seno e cosseno e, portanto, não atribui sentido à sua formalização.

Essa constatação é coerente com um quadro mais amplo: Brasil (1997) já indicava que o ensino de Matemática enfrenta dificuldades históricas e contemporâneas, gerando resultados abaixo do esperado. Sanchez (2004) analisa que tais dificuldades estão ligadas tanto à natureza abstrata, generalizadora e formal da Matemática quanto a problemas didáticos, como ausência de sequenciamento adequado, escolha de conteúdos que não dialogam com o nível de desenvolvimento conceitual dos alunos, falta de motivação, bem como metodologias pouco eficazes.

Autores como Nascimento, Dullius e Krindges (2020) reforçam que, diante de sujeitos imersos em uma cultura digital, abordagens centradas apenas em manipulação algébrica e memorização de fórmulas mostram-se insuficientes para promover compreensão conceitual. Ainda de acordo com os autores, conteúdos como trigonometria podem se tornar excessivamente abstratos se não houver mediação tecnológica e contextualização.

Essa análise converge para a necessidade de propostas didáticas que associem a trigonometria a fenômenos reais, favoreçam múltiplas representações (algébrica, gráfica e geométrica) e incorporem tecnologias digitais como mediadoras do raciocínio matemático. Neste trabalho, propõe-se uma sequência de atividades para o estudo da função seno, construída a partir do contexto de uma roda-gigante e apoiada no software GeoGebra. O desenho da sequência é fundamentado na Teoria das Situações Didáticas (TSD), de Guy



Brousseau (1993, 2008), entendida aqui como referencial para organizar momentos de ação, formulação, validação e institucionalização em sala de aula.

REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Maia e Pereira (2015), o ensino de trigonometria no Ensino Médio é marcado, em muitos casos, por uma ênfase excessiva em procedimentos algébricos e pela ausência de contextualização. Nesses casos, espera-se que o estudante memorize fórmulas e manipule expressões sem compreender a natureza periódica das funções seno e cosseno e sem perceber sua presença em situações físicas reais, como vibrações, oscilações e movimentos circulares.

Brasil (2018) propõe que esse quadro seja superado pela articulação entre matemática escolar e fenômenos reais, em particular aqueles cuja variação é periódica. Entre os exemplos de tal abordagem, pode-se citar a análise da altura de uma cadeira em uma rodagigante ao longo do tempo, a variação de tensão em circuitos elétricos alternados e o comportamento de ondas sonoras e luminosas. Nesses casos, espera-se que o aluno identifique grandezas como amplitude, período e deslocamentos de fase, associando tais grandezas ao comportamento das funções seno e cosseno.

Além disso, como destacam Silva e Lima (2021), a trigonometria historicamente se relaciona com problemas práticos de mensuração, localização e previsão, e não apenas com cálculos abstratos em triângulos. Recuperar essa dimensão aplicada é coerente tanto com a BNCC quanto com o que Nascimento, Dullius e Krindges (2020) descrevem como necessidade de aproximar o ensino das ferramentas e linguagens com as quais os alunos já interagem no cotidiano, incluindo tecnologias digitais.

O uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática tem sido apontado como estratégia para potencializar a aprendizagem conceitual, especialmente em conteúdos tradicionalmente considerados abstratos. Ferreira, Farias e Francisco (2018) argumentam que a presença cada vez mais intensa das TDIC no cotidiano escolar e social demanda que as práticas pedagógicas incorporem recursos digitais não apenas como ilustração, mas como ambiente de exploração ativa.

Nesse sentido, o software GeoGebra se destaca como uma ferramenta gratuita, multiplataforma e interativa, que integra representações geométricas, algébricas e gráficas em um único ambiente. O GeoGebra permite construir, manipular e visualizar objetos matemáticos em tempo real, inclusive funções trigonométricas e seus parâmetros, facilitando



a análise de periodicidade, amplitude, simetria e deslocamentos. Trabalhos como Maia e Pereira (2015) e Nascimento, Dullius e Krindges (2020) evidenciam que o uso do GeoGebra pode favorecer o aluno na interpretação gráfica e funcional de fenômenos periódicos, promovendo um tipo de engajamento que não se restringe à repetição algébrica.

Esse uso está em consonância com a orientação de Brasil (2018), que propõe a incorporação de TDIC no ensino de Matemática como suporte ao raciocínio, à visualização e à comunicação de ideias, situando a aprendizagem em contextos próximos à realidade dos estudantes.

A TSD, formulada por Guy Brousseau, fornece um arcabouço teórico para pensar o ensino de matemática como um sistema de interações entre professor, aluno, saber e meio (milieu) (Brousseau, 1993, 2008). Nessa perspectiva, aprender matemática não significa apenas receber explicações do professor, mas agir em uma situação que exige produzir, justificar e validar conhecimento para resolver um problema. O saber matemático passa a ser compreendido como um instrumento de controle da situação.

No âmbito da TSD, Brousseau distingue situações didáticas e situações adidáticas. A situação didática é aquela em que há uma intenção explícita de ensino de determinado conteúdo. A situação adidática, por sua vez, corresponde a um momento interno da situação didática em que o estudante atua com autonomia, sem intervenção direta do professor e sem que a finalidade didática lhe seja revelada. Nessa fase, o aluno assume a responsabilidade pela análise do problema e por suas decisões. Almouloud (2007) denomina de situação fundamental um conjunto de situações adidáticas nas quais a noção matemática desejada emerge como resposta adequada e necessária.

O processo de responsabilização do aluno em relação à tarefa é descrito na TSD pelo conceito de devolução. Segundo Almouloud (2007), a devolução refere-se ao ato de o professor transferir ao aluno a responsabilidade intelectual pela resolução da tarefa, de forma que o estudante aceite o problema como seu e se comprometa com a produção e a defesa de uma resposta.

Brousseau (2008) descreve quatro momentos no desenvolvimento de uma situação didática: ação, formulação, validação e institucionalização. No momento de ação, o estudante interage com o meio (por exemplo, um problema contextualizado, uma simulação no GeoGebra, dados coletados em uma atividade), mobilizando conhecimentos prévios para experimentar estratégias e levantar hipóteses. Na formulação, o estudante explicita e comunica seu raciocínio, construindo registros (tabelas, gráficos, justificativas verbais) que tornam públicas suas ideias. Na fase de validação envolve o confronto crítico entre diferentes



soluções, em que os próprios estudantes analisam a consistência de seus modelos e argumentos. Por fim, na institucionalização, o professor retoma a condução conceitual da aula, consolida a linguagem, formaliza os conceitos e apresenta as ideias produzidas pelos estudantes em termos matemáticos.

A TSD, assim, orienta o professor a criar situações reproduzíveis em sala de aula, nas quais o aluno assume protagonismo intelectual e constrói significados matemáticos antes da formalização final. Essa orientação é particularmente adequada ao ensino de funções trigonométricas, pois permite que o comportamento periódico (por exemplo, o movimento de uma cadeira em uma roda-gigante) seja analisado como fenômeno real antes de ser descrito por uma função seno.

METODOLOGIA

De acordo com Severino (2008, p. 122), a pesquisa bibliográfica é aquela que se realiza “a partir do registro disponível decorrente de pesquisas anteriores”, trabalhando com produções já sistematizadas por outros autores, como livros, artigos científicos, teses, dissertações e documentos institucionais. Nessa mesma direção, Marconi e Lakatos (2003) afirmam que esse tipo de pesquisa envolve etapas encadeadas de escolha e delimitação do tema, elaboração de um plano de trabalho, identificação e localização das fontes, compilação e fichamento do material, análise e interpretação dos conteúdos e, por fim, redação do texto científico.

Com base nessa perspectiva, a presente investigação caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica e documental, uma vez que toma como objeto de análise tanto referenciais teóricos da Educação Matemática e da Didática da Matemática quanto documentos curriculares oficiais, em especial a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), publicada pelo Ministério da Educação (BRASIL, 2018), além de estudos que discutem dificuldades de aprendizagem em trigonometria (Maia; Pereira, 2015; Silva, 2013) e o papel das tecnologias digitais no ensino de Matemática (Maia; Pereira, 2015; Nascimento; Dullius; Krindges, 2020; Ferreira; Farias; Francisco, 2018).

Segundo Maia e Pereira (2015), muitos estudantes enfrentam dificuldades persistentes na construção de significados para as funções trigonométricas, sobretudo quando o ensino é conduzido de forma mecânica e descontextualizada. Em concordância com Silva (2013), tais dificuldades estão associadas não apenas à complexidade conceitual da trigonometria, mas também ao modo como ela é apresentada em sala de aula,



frequentemente reduzida a manipulação algébrica e memorização de fórmulas. À luz desse diagnóstico, a BNCC, conforme Brasil (2018), orienta que o ensino da Matemática no Ensino Médio incorpore situações contextualizadas, incluindo fenômenos periódicos reais, e utilize Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) como apoio ao raciocínio, à visualização e à comunicação de ideias matemáticas.

De acordo com Ferreira, Farias e Francisco (2018), a presença das tecnologias digitais no cotidiano escolar e social exige que o trabalho pedagógico não se limite a expor conteúdos com auxílio de recursos tecnológicos, mas crie situações de aprendizagem em que tais recursos tenham papel ativo na construção conceitual. Em consonância com essa compreensão, Maia e Pereira (2015) e Nascimento, Dullius e Krindges (2020) indicam que o uso do software GeoGebra favorece a interpretação gráfica e funcional de fenômenos periódicos, permitindo que os estudantes relacionem grandezas físicas, como altura e tempo, a representações matemáticas como a função seno, e deslocando o foco da simples repetição algébrica para uma análise conceitual apoiada em visualização dinâmica.

Tendo esse panorama como base, elaborou-se, neste estudo, uma proposta de sequência didática para o ensino de funções trigonométricas (com ênfase na função seno) voltada a turmas do 2º ano do Ensino Médio. A proposta foi construída a partir de um problema contextualizado: considera-se uma roda-gigante de 16 metros de diâmetro que completa uma volta em 60 segundos, na qual a cadeira mais baixa está a 2 metros do chão. A partir dessa descrição inicial, solicita-se que o estudante analise como a altura da cadeira varia ao longo do tempo, represente graficamente essa variação e discuta se o comportamento observado é previsível, periódico e associado a alguma função já conhecida.

A formulação dessa situação tem a função de aproximar o estudo da função seno de um fenômeno físico concreto (movimento circular uniforme e variação de altura), de modo que o aluno perceba regularidade, repetição e periodicidade antes mesmo da formalização algébrica.

À luz da TSD, proposta por Brousseau (1993, 2008), essa situação inicial corresponde ao que se caracteriza como situação adidática: de acordo com Brousseau (2008), em uma situação adidática o aluno é colocado frente a um problema cuja resolução exige produção e justificativa de conhecimento matemático, mas sem que o professor apresente previamente a forma “oficial” do conteúdo nem conduza passo a passo a resolução. A intenção é que o estudante assuma a responsabilidade intelectual pela análise do fenômeno, proponha descrições e argumente sobre elas. Conforme Almouloud (2007), esse tipo de situação é planejado pelo professor para que a noção matemática desejada emergja como



resposta adequada e necessária à compreensão do problema.

Seguindo a estrutura didática descrita por Brousseau (2008), a proposta foi organizada de maneira a contemplar, em sala de aula, as etapas de ação, formulação, validação e institucionalização. Na etapa de ação, o estudante interage com o meio — entendido, nesse caso, como o enunciado da roda-gigante, os dados fornecidos (diâmetro, tempo de rotação, altura mínima), os registros numéricos que ele próprio produz e, sobretudo, a simulação construída no software GeoGebra. Durante essa interação, o aluno mobiliza conhecimentos prévios e elabora hipóteses sobre como a altura varia com o tempo.

De acordo com Brousseau (2008), a etapa de formulação corresponde ao momento em que o estudante explicita e comunica seu raciocínio. Nessa fase, o aluno passa a registrar tabelas (tempo $\times$ altura), esboçar gráficos altura versus tempo, descrever verbalmente o comportamento observado (“a cadeira sobe até um máximo, desce até um mínimo e repete o ciclo”) e propor uma expressão funcional candidata para representar essa variação. Segundo Maia e Pereira (2015), esse tipo de explicitação é favorecido quando o estudante dispõe de ferramentas gráficas dinâmicas, como as apresentadas pelo GeoGebra, que permitem visualizar simultaneamente o movimento circular e sua projeção vertical ao longo do tempo.

Conforme descrito por Brousseau (2008), a etapa de validação envolve o confronto crítico entre diferentes representações e explicações produzidas pelos alunos. Nesse momento, os estudantes discutem se o gráfico obtido realmente representa uma repetição periódica, se é possível prever a altura em instantes específicos, qual é o tempo necessário para que o comportamento se repita (período), qual é a diferença entre altura máxima e mínima (amplitude) e qual é a altura média em torno da qual ocorre a oscilação (deslocamento vertical). O papel do professor, aqui, não é fornecer a resposta, mas provocar o debate e incentivar a justificativa matemática com base nas observações.

Por fim, segundo Brousseau (2008), ocorre a institucionalização. Nessa etapa, o professor reassume explicitamente a condução conceitual do processo, reunindo as observações dos alunos e apresentando-as em termos matematicamente rigorosos. A altura da cadeira em função do tempo é então descrita como uma função senoidal, e conceitos como amplitude (metade do diâmetro da roda-gigante), período (60 segundos, que correspondem ao tempo de uma volta completa), deslocamento vertical (altura do centro da roda em relação ao solo) e valores máximo e mínimo são formalizados. Nesse ponto, a função seno deixa de ser apenas uma “curva que sobe e desce” e passa a ser compreendida como um modelo matemático capaz de descrever um fenômeno periódico real.



O uso do GeoGebra é central em todas essas etapas. De acordo com Nascimento, Dullius e Krindges (2020), o GeoGebra permite que os estudantes manipulem parâmetros relevantes — como o raio da roda-gigante, a altura do eixo em relação ao solo e a duração de uma volta — e observem imediatamente como essas alterações afetam o gráfico da altura em função do tempo. Ao visualizar que aumentar o raio aumenta a amplitude do gráfico, ou que alterar o tempo de uma volta modifica o período da função, o aluno estabelece uma correspondência direta entre grandezas físicas e parâmetros da função seno.

Segundo Ferreira, Farias e Francisco (2018), esse tipo de mediação tecnológica não apenas torna o conteúdo mais acessível, mas também aproxima a atividade matemática de práticas investigativas, coerentes com o cenário tecnológico contemporâneo da escola e com as orientações de Brasil (2018) sobre o uso de TDIC como suporte ao raciocínio, à visualização e à comunicação de ideias matemáticas.

A proposta foi pensada para turmas do 2º ano do Ensino Médio, preferencialmente em escolas públicas, em contextos nos quais os estudantes já tenham tido contato inicial com razões trigonométricas em triângulos retângulos. Recomenda-se que a implementação ocorra em quatro aulas de aproximadamente cinquenta minutos cada, com acesso a laboratório de informática ou projetor multimídia e computador com GeoGebra. Os registros produzidos pelos estudantes — tabelas de valores, esboços de gráficos, descrições verbais e tentativas de expressão algébrica — podem ser feitos em roteiros impressos ou diretamente no ambiente digital.

Desse modo, a metodologia adotada neste estudo articula três dimensões complementares. A primeira é a fundamentação teórica e documental, sustentada pela pesquisa bibliográfica (Severino, 2008; Marconi; Lakatos, 2003; Brasil, 2018), que delineia a necessidade curricular e pedagógica de abordar funções trigonométricas em conexão com fenômenos reais e com suporte tecnológico. A segunda é a orientação didática fornecida pela TSD (Brousseau, 1993, 2008; Almouloud, 2007), que estrutura a sequência em termos de ação, formulação, validação e institucionalização. A terceira é a mediação tecnológica via GeoGebra, entendida, conforme Maia e Pereira (2015) e Nascimento, Dullius e Krindges (2020), como um ambiente que favorece a visualização dinâmica e a compreensão conceitual de periodicidade, amplitude e período, permitindo que a função seno seja apresentada não como um objeto puramente algébrico, mas como um modelo matemático que descreve o comportamento de um fenômeno físico observável.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS



O ensino de trigonometria, frequentemente percebido pelos estudantes como excessivamente abstrato, pode ser reestruturado em direção a uma aprendizagem mais significativa quando se articula contexto real, tecnologia digital e mediação didática planejada. A sequência proposta neste trabalho utiliza o movimento periódico de uma rodagigante como situação inicial para introduzir a função seno, apoiando-se no GeoGebra para representar simultaneamente o fenômeno físico e sua descrição gráfica e funcional.

A fundamentação na TSD permite organizar a aula em momentos nos quais os estudantes assumem papel ativo na produção de significados matemáticos (ação, formulação, validação), seguidos por um momento de institucionalização, no qual o professor formaliza linguagem e conceitos. Essa estrutura atende tanto à necessidade de protagonismo intelectual do estudante, destacada pela TSD (Brousseau, 2008; Almouloud, 2007), quanto às orientações da BNCC (BRASIL, 2018) relativas à análise de fenômenos periódicos e ao uso de TDIC.

O GeoGebra mostrou-se um recurso adequado por integrar visualização geométrica, representação algébrica e gráfico em um único ambiente dinâmico e gratuito, viabilizando a exploração de parâmetros como amplitude e período de modo direto e manipulável (Maia; Pereira, 2015; Nascimento; Dullius; Krindges, 2020). Além disso, o uso de tecnologias digitais está alinhado à compreensão de que a escola deve dialogar com práticas tecnológicas contemporâneas e com formas de produção de sentido que fazem parte do cotidiano dos estudantes (Ferreira; Farias; Francisco, 2018; BRASIL, 2018).

Ressalta-se que a proposta descrita configura um produto educacional construído a partir de pesquisa bibliográfica. Não se apresentam aqui resultados de aplicação em sala de aula, tampouco análises empíricas de aprendizagem dos estudantes. Estudos futuros poderão implementar essa sequência em contexto real de ensino, analisar as interações aluno–meio conforme a TSD e investigar em que medida a abordagem contribui para a compreensão de periodicidade, interpretação gráfica e modelagem via função seno.

Este estudo sugere que a integração entre TSD e GeoGebra oferece um caminho promissor para o ensino de funções trigonométricas no Ensino Médio, permitindo que tais funções sejam apresentadas não apenas como fórmulas a serem memorizadas, mas como modelos matemáticos de fenômenos reais.



Referências

ALMOULOU, S. A. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: Ed. UFPR, 2007.

BOYER, C. B. **História da matemática**. 2. ed. Tradução de Elza Gomide. São Paulo: Edgard Blücher, 1996. 512 p. ISBN 85-212-0641-5.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto; Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BROUSSEAU, G. Fundamentos e métodos da didática da matemática. **Revista Zetetiké**, Campinas: FE/UNICAMP, v. 1, n. 1, p. 7-30, 1993. Tradução de *Fondements et Méthodes de la Didactique des Mathématiques* (1986).

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas**: conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 2008.

FERREIRA, A. R.; FARIAS, I. M. dos S.; FRANCISCO, D. J. Formação inicial de professores para integrar as tecnologias digitais da informação e comunicação ao processo de ensino e aprendizagem: estudo de caso do projeto político-pedagógico no curso de Pedagogia da UFAL. **CIET: EnPED**, São Carlos, 2018. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/247>. Acesso em: 10 mai. 2025

MAIA, J. M.; PEREIRA, M.G.P. O Software GeoGebra: Uma Estratégia de Aprendizagem Aplicada no Estudo de Funções Trigonométricas. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas**, v. 37 Ed. Especial PROFMAT, p. 401 – 410, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/14631/pdf> . Acesso em: 17 mar. 2025

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

NASCIMENTO, C. C. P. do; DULLIUS, M. M.; KRINDGES, A. O GeoGebra como ferramenta ao ensino das funções trigonométricas no Ensino Médio: um estudo de caso no IFMT Campus Cuiabá. **EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 11, n. 3, p. 1-17, 2020. Disponível em: https://www.univates.br/ppgece/media/pdf/2019/carlos_carlao_pereira_do_nascimento.pdf. Acesso em: 17 mar. 2025.

SANCHEZ, J. N. G. **Dificuldades de aprendizagem e intervenção psicopedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

SEVERINO, J. C. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez. 2008.

SILVA, M. T. V.; LIMA, A. A. N. de. **Trigonometria**: uma discussão histórica. Pesqueira: Instituto Federal de Pernambuco, 2021. Disponível em:



<https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/292>. Acesso em 28 mai. 2025.

SILVA, A. M. da. **O ensino de trigonometria no Ensino Médio:** uma análise histórica e metodológica. 2013. 124 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

