

TRIGONOMETRIA NO TRIÂNGULO RETÂNGULO COM A MANDALA TRIGONOMÉTRICA: UMA PROPOSTA LÚDICA E INTERATIVA

Mariellen Simões de Carvalho Miranda¹

Elane Pereira Nunes²

Matheus Vinicius Barros Costa³

Victor Hugo Fonsêca Moura⁴

Carolayne Oliveira Mendes⁵

Gildon Cesar de Oliveira⁶

André Luiz Ferreira de Carvalho Melo⁷

Marcelo Teixeira Carneiro⁸

RESUMO: No atual contexto educacional, percebe-se que as dificuldades enfrentadas pelos alunos do ensino médio no processo de aprendizado da trigonometria são evidentes em sala de aula, especialmente na compreensão de conceitos como arcos, ângulos, seno, cosseno e tangente na circunferência trigonométrica. Com isso, objetivou-se avaliar o impacto de uma intervenção didática baseada no uso do jogo Mandala Trigonométrica no ensino de trigonometria. Trata-se de pesquisa quantitativa e qualitativa. O jogo Mandala Trigonométrica foi apresentado por alunos do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBDI), vinculados ao Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Piauí (IFPI), Campus Floriano. A pesquisa foi realizada nesse mesmo campus, tendo como participantes 50 estudantes de duas turmas do 2º ano do Ensino Médio Integrado ao curso técnico em Edificações. Os procedimentos para consecução do estudo foram desenvolvidos a partir de um Minicurso sobre Trigonometria e, como técnicas para coleta de dados, um pré-teste e um pós-teste. A análise e discussão dos resultados foram apresentados em gráficos e tabelas e discutidos conforme literatura pertinente. Os resultados do pré-teste apresentaram notas significativamente baixas, apontando a necessidade de desenvolver estratégias que colaborassem para a melhoria do trabalho desenvolvido em sala de aula no ensino de Trigonometria. Com o desenvolvimento do minicurso em Trigonometria, verificou-se um aumento nas médias dos alunos participantes, o que permite afirmar que o uso do jogo *Mandala Trigonométrica* influenciou positivamente o desempenho acadêmico dos estudantes. No questionário final, 52% dos participantes indicaram um avanço considerável na compreensão dos conteúdos, enquanto 42% relataram um aprimoramento parcial. Por fim, os resultados mostraram-se amplamente positivos, apontando uma melhora significativa no desempenho dos estudantes em relação à compreensão dos conceitos de Trigonometria.

1

Palavra-chave: Mandala Trigonométrica. Trigonometria. Ensino.

¹ Licenciada em Matemática. IFPI, Campus Floriano.

² Licenciada em Matemática. IFPI, Campus Floriano.

³ Licenciado em Matemática. IFPI, Campus Floriano.

⁴ Licenciado em Matemática. IFPI, Campus Floriano.

⁵ Licenciado em Matemática. IFPI, Campus Floriano.

⁶ Mestre em Tecnologia no Ensino. IFPI, Campus Floriano.

⁷ Doutor em Engenharia de Materiais. IFPI, Campus Floriano.

⁸ Doutor em Engenharia de Materiais. IFPI, Campus Floriano.

I INTRODUÇÃO

No atual contexto educacional, percebe-se que a Trigonometria ainda é uma das áreas mais desafiadoras para os estudantes do ensino médio, especialmente no que diz respeito à compreensão de conceitos como razões trigonométricas, ângulos, seno, cosseno e tangente na circunferência trigonométrica (Sousa; Farias, 2023). Um dos principais fatores que contribuem para essa dificuldade está relacionado à abordagem adotada pelos professores em sala de aula. Quando o ensino se limita à apresentação de definições prontas e à aplicação mecânica de fórmulas, o conteúdo pode se tornar abstrato e pouco significativo para os alunos.

Por outro lado, estratégias que envolvem a construção ativa do conhecimento, nas quais os estudantes participam da formulação e compreensão dos conceitos, favorecem o raciocínio, a criatividade e uma aprendizagem mais duradoura (Gadelha, 2023). Nesse cenário, os jogos didáticos vêm ganhando espaço como ferramentas pedagógicas importantes, tornando as aulas mais dinâmicas, atraentes e eficazes (Meneghetti; Pedrotti, 2024).

Ao introduzir elementos lúdicos ao processo de ensino, os docentes estimulam o interesse dos alunos e promovem um ambiente mais interativo e participativo. Os jogos não apenas promovem o acesso aos conteúdos, como também desenvolvem habilidades cognitivas essenciais, como o pensamento lógico, a resolução de problemas e a comunicação, além de fortalecer os vínculos entre professor e estudante (Lara, 2004; Pereira; Portilho, 2023).

Apesar de sua importância na Matemática, a Trigonometria muitas vezes é percebida como distante da realidade dos alunos, o que dificulta sua valorização e compreensão prática (Rodrigues; Monteiro, 2024). Para superar esse obstáculo, materiais concretos e metodologias ativas têm sido adotados como alternativas eficazes para tornar o conteúdo mais compreensível. Esses recursos permitem experiências sensoriais e visuais que provocam a internalização de conceitos abstratos, ao mesmo tempo em que colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem (Farias, 2018; Borges, 2020).

Nesse contexto, destaca-se a Mandala Trigonométrica, um material didático e interativo que organiza visualmente os ângulos e as razões trigonométricas ao longo da circunferência. Sua estrutura favorece a identificação de padrões, a compreensão dos sinais das funções em cada quadrante e o estudo dos ângulos notáveis (Wendland, 2017). Por meio da manipulação da mandala, os estudantes são convidados a explorar conceitos como o ciclo trigonométrico, identidades e transformações de funções, de forma prática e envolvente.

Este trabalho, portanto, tem como objetivo Geral avaliar o impacto de uma intervenção didática baseada no uso do jogo Mandala Trigonométrica no ensino da Trigonometria. A proposta busca, por meio de uma metodologia interativa e lúdica, analisar os efeitos dessa estratégia no desempenho dos alunos, incentivando uma aprendizagem mais significativa, participativa e contextualizada.

Assim, o uso do jogo Mandala revela-se uma alternativa promissora para tornar o ensino da Trigonometria mais próximo da realidade dos alunos, menos abstrato e mais estimulante, contribuindo diretamente para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da autonomia intelectual no aprendizado da Matemática.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TRIGONOMETRIA: HISTÓRIA, CONCEITOS E IMPORTÂNCIA

A trigonometria possui registros históricos que remontam ao Egito Antigo e se estendem até a Era Moderna, evoluindo significativamente ao longo dos séculos (Oliveira, 2021). Sua origem está relacionada às necessidades práticas de povos antigos na resolução de problemas envolvendo Astronomia, Agrimensura e Navegação (Abreu, 2020). No Egito Antigo, por exemplo, surgiram os primeiros indícios dessa área por meio do Papiro Ahmes, que menciona o conceito de *seqt* – utilizado para calcular a inclinação das pirâmides e atualmente equivalente à cotangente moderna (Costa, 2003).

Durante a Era Moderna, Leonhard Euler promoveu uma verdadeira reformulação da trigonometria, integrando-a ao campo da Análise Matemática. Ao definir funções trigonométricas que poderiam ser aplicadas a números e não apenas a ângulos, Euler contribuiu para o desenvolvimento de um formalismo mais rigoroso e abstrato, permitindo que essas funções fossem utilizadas em diferentes contextos matemáticos e científicos (Costa, 2003).

Atualmente, a trigonometria é estudada como um ramo essencial da Matemática, voltado para o estudo das relações entre ângulos e lados de triângulos, com aplicações que se estendem a áreas como Física, Engenharia, Arquitetura e Astronomia (Oliveira, 2013). Entretanto, devido à sua natureza “analítica e algébrica”, muitos estudantes enfrentam dificuldades em seu aprendizado (Pinheiro; Carneiro, 2023). A presença desse conteúdo no currículo escolar, especialmente no ensino médio, é essencial não apenas para o desenvolvimento do raciocínio lógico e espacial, mas também para proporcionar aos alunos uma

compreensão mais ampla dos fenômenos matemáticos presentes em seu cotidiano (Azevedo; Alves, 2019).

2.2 MATERIAIS CONCRETOS COMO RECURSO DIDÁTICO

O ensino da Matemática, historicamente, tem sido baseado em metodologias expositivas e exercícios repetitivos, frequentemente desconectados de situações práticas e aplicáveis ao cotidiano dos estudantes (Soares; Rêgo, 2015). Essa abordagem, predominantemente teórica, dificulta o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa e limita a compreensão dos conceitos matemáticos de forma mais abrangente.

Como resposta a essas limitações, surgiram diversas metodologias pedagógicas que visam potencializar o ensino-aprendizagem por meio de recursos didáticos que proporcionem experiências mais dinâmicas e participativas (Damian; Kaiber, 2023). Entre tais metodologias, destacam-se as metodologias ativas, como abordado no estudo de Bottentuit (2022), buscam promover o protagonismo do estudante no processo de aprendizagem, incentivando a autonomia e a construção do conhecimento de maneira colaborativa.

Corroborando com o exposto, Bossi e Schimiguel (2020), abordam que as metodologias ativas têm como principal objetivo proporcionar um ensino centrado no estudante, estimulando seu envolvimento e participação ativa, o que possibilita um maior desenvolvimento de sua autonomia e compreensão crítica dos conteúdos trabalhados. Nesse sentido, Lemos (2023) afirma que o uso de recursos didáticos inovadores, como jogos e materiais concretos, torna-se essencial para facilitar a compreensão de conceitos abstratos e melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

2.3 UTILIZAÇÃO DO JOGO MANDALA TRIGONOMÉTRICA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

O jogo Mandala Trigonométrica é um recurso didático que tem ganhado destaque no ensino da Matemática, pelo seu caráter inovador ao trabalhar com o conteúdo de trigonometria (Oliveira, 2020). Baseado nos princípios das metodologias ativas, esse jogo visa sugerir e proporcionar o aprendizado mais visual, interativo e significativo. Por meio da sua utilização e manipulação, os estudantes conseguem relacionar ângulos, radianos e razões trigonométricas de forma concreta (Lins, 2023). Tal experiência contribui para uma melhor compreensão dos conceitos abstratos, considerados desafiadores no ensino da matemática.

A interatividade do mandala promove o engajamento dos estudantes, pois, de acordo com Wendland (2017) permite trabalhar de maneira lúdica com as funções seno, cosseno e tangente, facilitando assim a memorização das relações entre os ângulos notáveis e seus valores trigonométricos através do raciocínio lógico e conhecimento prévio compartilhado entre os alunos.

Além de seu valor pedagógico, para Chaves (2024) o uso de Mandalas também se mostra uma ferramenta inclusiva, pois permite adaptações que contemplam diferentes níveis de aprendizagem e estilos cognitivos. Sua utilização favorece o trabalho em grupo, a troca de saberes entre os estudantes e o desenvolvimento de habilidades como autonomia, criatividade e pensamento crítico (Lima, 2019). Ao integrar teoria e prática de forma dinâmica, acessível e significativa, Miranda (2019) propõe a utilização de recursos lúdico-didáticos, em exemplo a mandala trigonométrica, como uma estratégia eficaz, capaz de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais colaborativo.

3 METODOLOGIA

A pesquisa adotou uma abordagem quantitativa e qualitativa, caracterizando-se como um estudo de intervenção com análise estatística dos resultados e observações descritivas. Segundo Marconi e Lakatos (2010) o estudo qualitativo se preocupa em analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano, fornecendo informações mais detalhadas sobre as investigações, hábitos, atitudes, tendências de comportamento, entre outros. Já a pesquisa quantitativa, consoante Chizzotti (2001), é necessária porque tem como objetivo propor uma explicação do conjunto de dados reunidos a partir de uma conceitualização da realidade percebida ou observada.

Além disso, os estudos descritivos delineiam as características de fatos ou fenômenos que têm como finalidade a descrição de características de populações como um todo, organizações ou outras coletividades específicas, em que, na maioria das vezes, existe grande número de variáveis, sendo utilizadas técnicas de amostragem para apresentar caráter representativo (Marconi; Lakatos, 2010).

O presente estudo foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Campus Floriano, localizado no município de Floriano, que fica situado na região do médio Parnaíba do estado do Piauí, a 253 km da capital Teresina. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município do estudo foi constituído de uma população aproximada de 62.036 habitantes (IBGE, 2022).

O IFPI, Campus Florianópolis, disponibiliza o ensino médio integrado a cursos técnicos, cursos técnicos na modalidade subsequente/concomitante, e Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA). As áreas são Construção Civil (curso de Edificações), Indústria (curso de Eletromecânica), Meio Ambiente (curso de Meio Ambiente), Administração (curso de administração) e Informática (curso de Informática). Oferece ainda cursos superiores de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (TADS), Engenharia Civil e de Licenciatura em Ciências Biológicas e em Matemática (IFPI, 2024). O locus desta pesquisa foram os alunos de duas turmas do 2º ano do Ensino Médio Integrado ao curso técnico em Edificações, com a participação de bolsistas do PIBID no apoio didático.

A população do estudo foi composta por 62 alunos, devidamente matriculados na instituição de ensino. A amostra foi constituída por 50 alunos que atenderam aos seguintes critérios de inclusão: Concordaram verbalmente em participar do Minicurso presencial sobre trigonometria; Assinaram o termo de compromisso de participação em pesquisa e intervenção educacional; Aceitaram responder ao pré-teste (análise *a priori*), pós-teste (análise *a posteriori*) e ao questionário com questões abertas e fechadas.

Inicialmente, o pesquisador, juntamente com os alunos do PIBID, realizou um encontro com os alunos, a fim de apresentar a proposta e temática do minicurso, os objetivos e as técnicas e procedimentos que foram realizados (APÊNDICE B).

Em seguida, foi aplicado um pré-teste – análise *a priori* – com todos os alunos (APÊNDICE A). Este protocolo avaliou a capacidade de resolução de problemas em Trigonometria no triângulo retângulo através de 05 questões, às quais foi atribuído um ponto quando consideradas corretas e zero ponto às consideradas erradas ou não respondidas. Desta forma, a avaliação dos problemas do pré-teste foi feita da seguinte maneira: foram consideradas corretas as questões que apresentaram resolução adequada e resposta certa, conforme o gabarito que foi produzido anteriormente; foram consideradas incorretas as questões que não apresentaram resolução correta e/ou resposta certa; e foram consideradas não respondidas as questões que não apresentaram resolução e/ou resposta.

No segundo encontro, os participantes foram orientados quanto ao desenvolvimento do Minicurso sobre Trigonometria no triângulo retângulo, conforme o plano de curso que foi apresentado anteriormente (APÊNDICE B). Por fim, encerrando-se o segundo encontro, os alunos conheceram o jogo Mandala Trigonométrica (ANEXO 1), com suas regras e objetivo. Os participantes utilizaram como recurso didático o livro e o jogo Mandala Trigonométrica.

No terceiro encontro, foi aplicado o pós-teste – análise *a posteriori* (APÊNDICE C), individualmente, constando de um protocolo isomórfico ao pré-teste. Contudo, foram modificados os textos dos problemas trigonométricos. Por fim, os alunos responderam a um questionário, sobre o minicurso e o jogo Mandala Trigonométrica (APÊNDICE D). O estudo foi desenvolvido entre março e maio de 2025. A coleta de dados foi realizada entre abril e maio de 2025.

As respostas qualitativas que foram colhidas no questionário semiestruturado foram organizadas conforme as temáticas procedentes do objeto de estudo e, na análise, foram interpretadas as percepções dos alunos a respeito do uso do jogo Mandala Trigonométrica.

Os dados quantitativos (pré-teste e pós-teste) foram tabulados no programa Excel® da Microsoft para o cálculo das frequências das respostas obtidas por meio da estatística descritiva.

4 RESULTADOS

Nesta seção estão apresentados os resultados do pré-teste (*a priore*), pós-teste (*a posteriore*) e da aplicação de um questionário semiestruturado aplicados aos alunos. Inicialmente, observou-se que a nota mais baixa do pré-teste foi zero e a mais alta, quatro. A pontuação média das notas foi de 0,58, enquanto o desvio padrão atingiu 0,87 (Tabela 01).

7

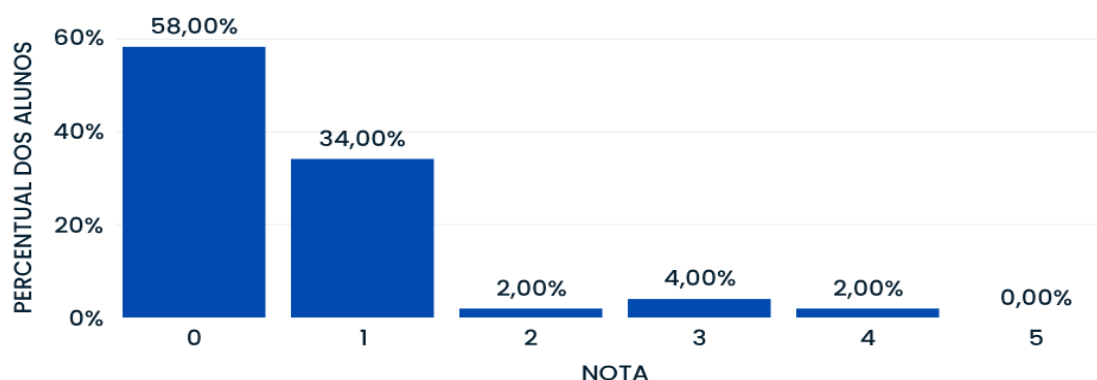
Tabela 01 - Estatística descritiva da nota do pré-teste dos alunos participantes do Minicurso em Trigonometria, segundo n, mínimo e máximo, média e desvio padrão - Florianópolis - PI (2025)

Nota do pré-teste	n	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
	50	0,0	4,0	0,58	0,87

Fonte: Autor

A análise do pré-teste evidenciou que a maior parte dos 50 participantes apresentou dificuldades significativas em conceitos fundamentais de Trigonometria. A taxa de acertos foi baixa, e notou-se um número significativo de alunos o qual não acertou nenhuma questão (Gráfico 01), evidenciando falta de entendimento dos conteúdos abordados, tais como relações métricas no triângulo retângulo e razões trigonométricas.

Gráfico 01 - Distribuição da nota do pré-teste, segundo os participantes do Minicurso em Trigonometria no Triângulo Retângulo – Florianópolis – PI (2025)



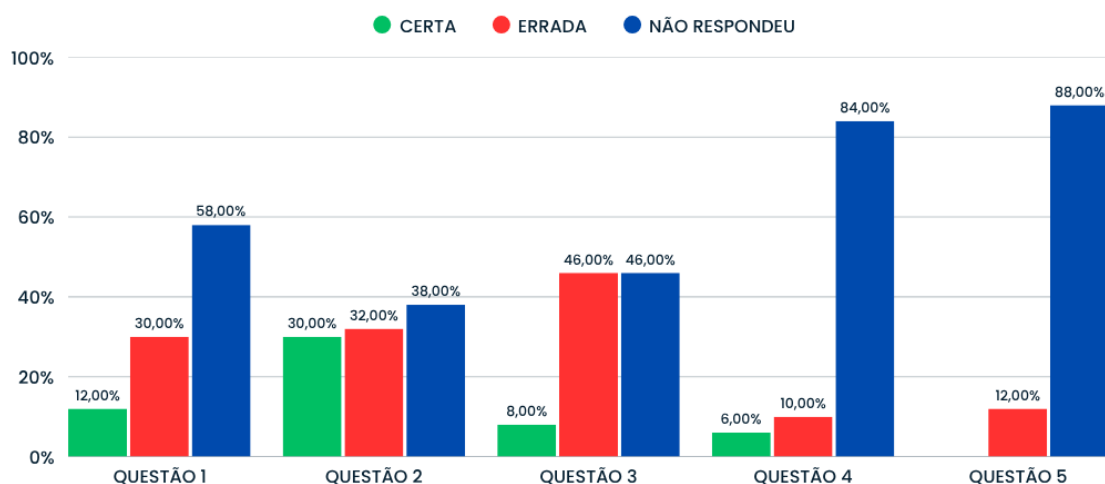
Fonte: Autor

Além disso, 34% dos estudantes atingiram a pontuação 1, sinalizando uma compreensão ainda bastante restrita. Em relação às notas mais altas, observa-se uma quase ausência dessas, apenas 6% dos alunos alcançaram nota 2 e 3, e 2% nota 4, sendo que nenhum aluno alcançou a pontuação máxima (nota 5). Com base nestes resultados, fica evidente a urgência de intervenções pedagógicas que promovam um entendimento mais aprofundado dos conceitos fundamentais de trigonometria.

8

O (Gráfico 02) mostra a proporção de respostas corretas, erradas e não respondidas para cada uma das cinco perguntas propostas no pré-teste. Ele possibilita uma avaliação do rendimento dos participantes, destacando tanto o grau de acerto quanto a taxa de erro ou dificuldade em responder.

Gráfico 02 - Distribuição dos acertos, erros e respostas em branco no pré-teste



Fonte: Autor

Observa-se que a maior parte das questões teve um alto percentual de ausência de resposta, com destaque para a Questão 5 (88%) e a Questão 4 (84%). Adicionalmente, nota-se uma quantidade significativa de respostas incorretas, como evidenciado na Questão 3, com 46% de erros. Em geral, o índice de acertos foi bastante baixo, com a Questão 2 apresentando o maior percentual de respostas corretas (30%), enquanto as demais não superaram os 12%. Estes dados sugerem que a maioria dos 50 participantes não acertou nenhuma ou, no máximo, uma das perguntas, demonstrando limitações consideráveis na compreensão dos temas discutidos (Gráfico 02).

Com o intuito de avaliar a aprendizagem dos participantes após a realização das atividades educativas, aplicou-se um pós-teste contendo as mesmas cinco questões do diagnóstico inicial. O objetivo dessa etapa foi verificar avanços conceituais e identificar em quais aspectos os estudantes obtiveram melhor desempenho. A Tabela 02 e no Gráfico 03, evidencia progressos consideráveis após a execução do minicurso e a utilização do Jogo Mandala Trigonométrica como recurso pedagógico.

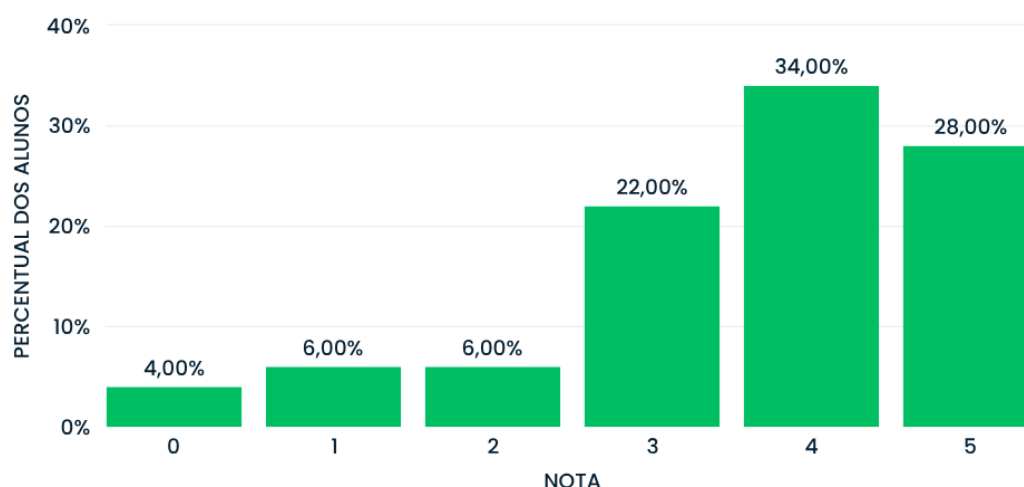
Tabela 02 - Estatística descritiva da nota do pós-teste dos alunos participantes do Minicurso em Trigonometria, segundo n, mínimo e máximo, média e desvio padrão -
Florianópolis - PI (2025)

Nota do pré-teste	n	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
	50	0,0	5,0	3,6	1,32

Fonte: Autor

A tabela mostra a estatística descritiva do teste pós-minicurso, realizado pelos mesmos estudantes após a conclusão do minicurso. Nela observa-se que os pontos oscilaram entre 0,0 e 5,0, com uma média de 3,6. Este crescimento na média, comparado ao pré-teste, indica uma melhoria no rendimento dos alunos. Além disso, o desvio padrão registrado foi de 1,32, demonstrando uma dispersão ainda maior dos resultados em relação à média. Isso sugere que, apesar de alguns estudantes terem mostrado progressos notáveis, outros ainda enfrentam desafios.

Gráfico 03 - Distribuição da nota do pós-teste, segundo os participantes do Minicurso em Trigonometria no Triângulo Retângulo – Floriano – PI (2025)

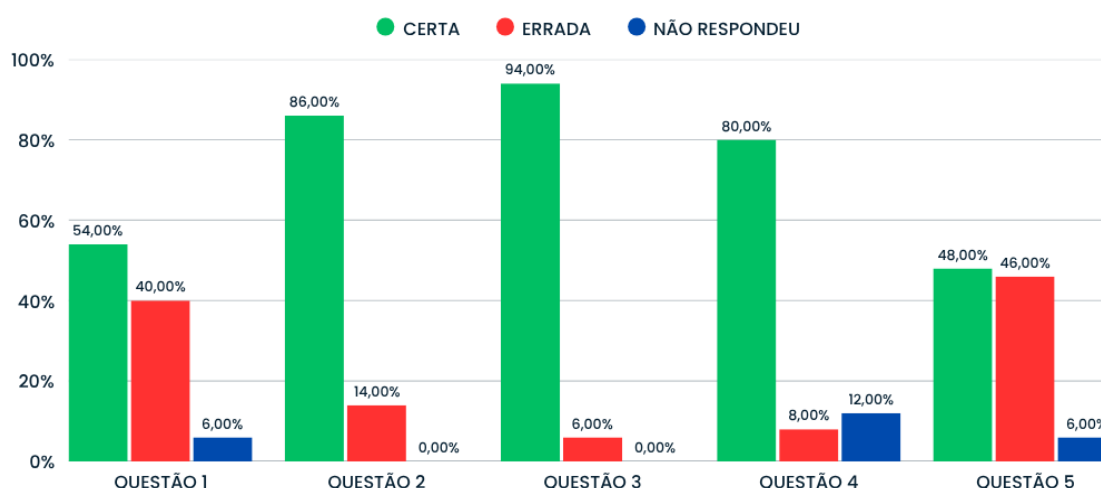


Fonte: Autor

No pós-teste, apenas 4,0% dos estudantes obtiveram nota zero, representando uma redução expressiva em comparação com os resultados do pré-teste. Observa-se, ainda, que o percentual de discentes que obtiveram notas 0, 1 ou 2 não ultrapassa 20% do total de participantes. Em contrapartida, mais de 60% dos alunos alcançaram notas 4 ou 5, o que resultou em uma média geral de desempenho igual a 3,6.

10

Gráfico 04 - Distribuição dos acertos, erros e respostas em branco no pós-teste



Fonte: Autor

Conforme demonstra o gráfico, os resultados evidenciam uma melhoria significativa no desempenho dos participantes. A Questão 3 apresentou o maior índice de acertos, com 94% de respostas corretas, seguida pela Questão 2, com 86%, e pela Questão 4, com 80%. Esses dados

indicam que a maioria dos alunos compreendeu adequadamente os conteúdos abordados nessas questões. Ainda que a Questão 1 tenha registrado um percentual menor de acertos (54%) em comparação às demais, observa-se que quase metade dos alunos respondeu corretamente, e apenas 6% deixaram de responder. Já a Questão 5 apresentou o resultado mais equilibrado entre acertos (48%) e erros (46%), indicando que, embora tenha havido avanços, esta ainda representou maior grau de dificuldade em relação às demais. Em geral, o percentual de omissões foi baixo em todas as questões, o que também evidencia maior segurança dos alunos na tentativa de resolução.

Dessa forma, os dados do pós-teste apontam para um avanço significativo na aprendizagem dos estudantes em comparação ao pré-teste, tanto em termos de aumento no número de acertos quanto na redução das respostas em brancos. Esses resultados reforçam a efetividade da proposta pedagógica adotada e indicam que os objetivos da intervenção foram, em grande medida, alcançados. A seguir, apresenta-se uma comparação direta entre as notas do pré-teste e do pós-teste, conforme ilustrado na Tabela 03 e no Gráfico 05.

Tabela 03 - Avaliação da aprendizagem dos alunos participantes do Minicurso em Trigonometria no triângulo retângulo - Florianópolis (2025)

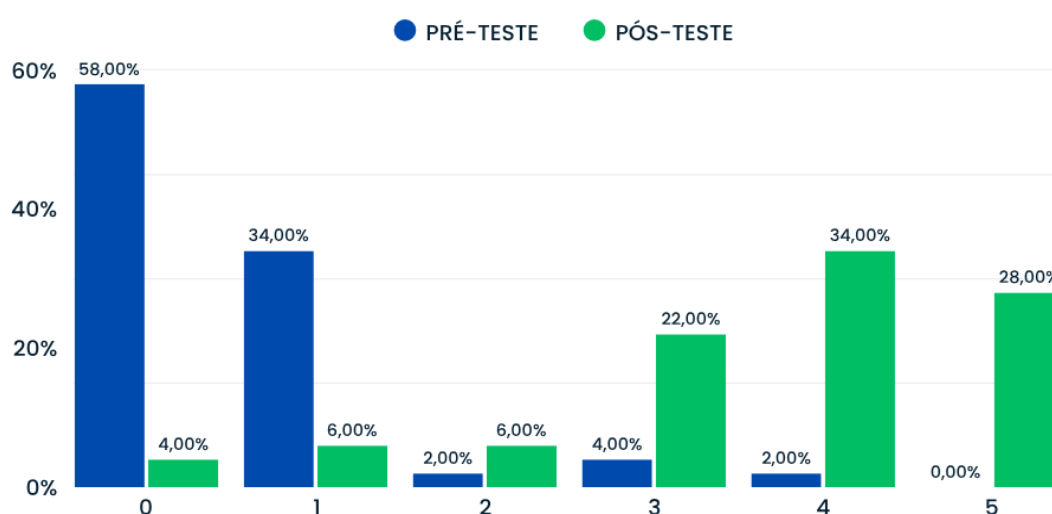
	Rendimento Acadêmico	Alunos
Pré-Teste	Número de participantes	50
	Nota mínima	0,0
	Nota máxima	4,0
	Mediana	0
	Média aritmética	0,58
	Desvio padrão	0,87
Pós-Teste	Número de participantes	50
	Nota mínima	0,0
	Nota máxima	5,0
	Mediana	4
	Média aritmética	3,6
	Desvio padrão	1,36

Fonte: Autor

A análise dos resultados do pré-teste e do pós-teste mostra progressos notáveis na aprendizagem dos alunos. Notou-se um crescimento da pontuação máxima de 4,0 para 5,0, além do aumento da mediana de 0 para 4, evidenciando um aprimoramento geral no rendimento. A

média aritmética aumentou de 0,58 no pré-teste para 3,6 após o teste, indicando um aumento considerável na média de acertos. Embora o desvio padrão também tenha aumentado, indicando maior dispersão das notas, mas este dado reflete a presença de desempenhos mais elevados.

Gráfico 05 - Comparação das notas do pré-teste e pós-teste, segundo os participantes do Minicurso em Trigonometria no Triângulo Retângulo – Florianópolis – PI (2025)



Fonte: Autor.

É evidente que a intervenção pedagógica resultou em melhorias significativas no rendimento dos estudantes. No pré-teste, as notas baixas eram predominantes, com 58% dos alunos recebendo zero e apenas 2% alcançando nota 4, enquanto nenhum atingiu a pontuação máxima. Por outro lado, no pós-teste, a proporção de estudantes com nota zero diminuiu para 4%, enquanto as notas mais altas se tornaram mais comuns, com destaque para os 34% que conquistaram a nota 4 e os 28% que alcançaram a nota 5.

Ao comparar os dois momentos, observa-se que as notas intermediárias, nota 2 e nota 3, também tiveram um aumento significativo após o minicurso, confirmando a ideia de que o aprendizado não se limitou a um pequeno grupo de estudantes, mas se espalhou de forma mais uniforme entre os participantes. Portanto, esses resultados indicam que a abordagem ativa empregada, particularmente a utilização do Jogo Mandala Trigonométrica, não só despertou maior interesse nos estudantes, mas também possibilitou progressos tangíveis na compreensão dos conceitos matemáticos abordados.

Adicionalmente à avaliação do pré e pós-teste, também se avaliou o contentamento dos participantes do minicurso, em relação à aplicação dessa metodologia no ensino e aprendizagem da Trigonometria. Os gráficos seguintes mostram os resultados alcançados através da aplicação de um questionário semiestruturado, chamado "Questionário para verificar as percepções dos alunos sobre o minicurso e o jogo Mandala Trigonométrica" (Apêndice D) deste estudo. Dessa forma, o propósito deste instrumento foi analisar as percepções dos participantes sobre a abordagem metodológica escolhida, particularmente no que concerne ao uso do jogo como ferramenta pedagógica no ensino de trigonometria. Através de questões objetivas e subjetivas, procurou-se avaliar o efeito do minicurso no aprendizado, a clareza da atividade realizada e a aceitação da abordagem lúdica. Com base na análise a seguir, é possível inferir a percepção positiva dos participantes em relação à abordagem adotada no minicurso, especialmente no que tange à utilização de jogos como recurso pedagógico.

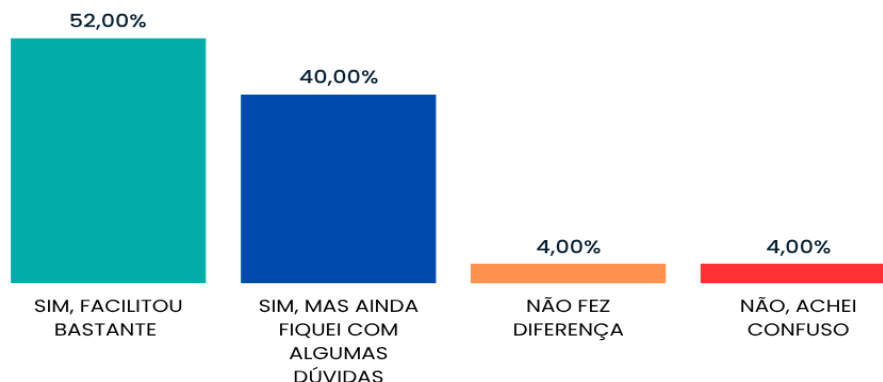
Gráfico 06 - O uso do jogo Mandala Trigonométrica facilitou o aprendizado dos conceitos de seno, cosseno e tangente?



Fonte: Autor

O gráfico 06, mostra que 52% dos participantes indicaram um avanço considerável no entendimento, enquanto 42% indicaram um aprimoramento parcial. Apenas 4% não notaram nenhuma alteração, e 2% relataram problemas com o conteúdo. Este resultado demonstra que o minicurso exerceu uma influência significativa no aprendizado dos participantes, fomentando um entendimento mais robusto do conteúdo proposto.

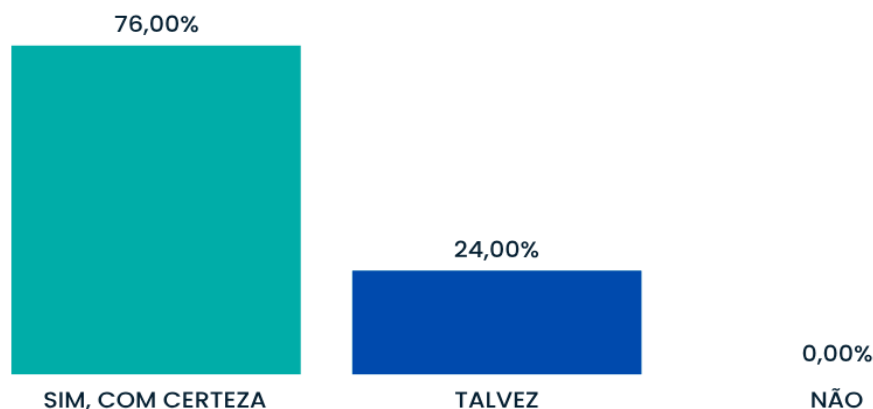
Gráfico 07 - Você recomendaria essa abordagem para outros alunos?



Fonte: Autor.

Ao examinar o gráfico, nota-se que 52% dos participantes acharam que o jogo auxiliou significativamente no aprendizado, enquanto 40% concordaram que o jogo auxiliou, mesmo com algumas incertezas. Apenas 4% afirmaram que o jogo não teve impacto, enquanto outros 4% consideraram a atividade confusa. Estes dados indicam que, mesmo diante de pequenas adversidades pontuais, a maioria considerou o jogo como um recurso pedagógico eficiente.

Gráfico 08 - Você recomendaria essa abordagem para outros alunos?



Fonte: Autor.

Por fim, o gráfico que trata da recomendação da abordagem indica que 76% dos participantes disseram que recomendariam sem hesitação, enquanto 24% mostraram hesitação, escolhendo "talvez". Nenhum dos participantes se opôs à sugestão da metodologia empregada, evidenciando uma aceitação considerável da proposta apresentada no minicurso.

Assim, os dados quantitativos destacam a importância de métodos ativos, como a utilização de jogos e atividades recreativas, no processo de ensino-aprendizagem, especialmente

quando se pretende aumentar o envolvimento dos estudantes e aprimorar o entendimento dos temas abordados.

CONCLUSÃO

Nesta pesquisa, propõe-se o uso do jogo Mandala Trigonométrica, com o objetivo de auxiliar alunos do Ensino Médio na construção do conhecimento em Trigonometria. O jogo busca oportunizar inovações pedagógicas no ensino dessa área da Matemática.

Os resultados do pré-teste apresentam notas significativamente baixas, o que aponta a necessidade de desenvolver estratégias que colaborem para a melhoria do trabalho desenvolvido em sala de aula envolvendo a Trigonometria.

Com o desenvolvimento do minicurso em Trigonometria, observa-se um aumento nas médias dos alunos participantes. A avaliação do pós-teste revela uma elevação na média geral em comparação ao pré-teste, sendo que mais da metade dos estudantes resolve corretamente metade ou mais das questões propostas.

No que diz respeito à satisfação com o uso dessa tecnologia no processo de ensino-aprendizagem da Trigonometria, a maioria dos alunos demonstra-se satisfeita ou altamente satisfeita com a utilização do jogo Mandala Trigonométrica. Ademais, grande parte dos participantes afirma que gostaria que jogos continuassem sendo utilizados como recursos didáticos no ensino da Matemática, bem como em outras disciplinas do Ensino Médio e do Ensino Técnico Profissionalizante.

Por fim, os resultados mostram-se amplamente positivos, apontando uma melhora significativa no desempenho dos estudantes em relação à compreensão dos conceitos de Trigonometria. Dessa forma, sugere-se a realização de novos trabalhos que avaliem as mais variadas ferramentas que possam contribuir com o ensino de Matemática, em especial de Geometria.

REFERÊNCIAS

ABREU, Paola Xavier Moraes Fernander et al. Geometria e Geografia: o que a trigonometria tem a ver com isso?. **Mostra do Conhecimento-Campus Bom Jesus do Itabapoana**, v. 8, 2020. Disponível em :
<https://anais.eventos.iff.edu.br/index.php/mostraconhecimentobji/article/view/1345/1461>. Acesso em: 11 Jun 2025.

AZEVEDO, Italândia Ferreira; ALVES, Francisco Régis Vieira. Trigonometria e suas aplicações no Geogebra: aulas experimentais com alunos do ensino médio. **TANGRAM-**

Revista de Educação Matemática, v. 2, n. 2, p. 102-115, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.30612/tangram.v2i2.8335>

BORGES, Fabio *et al.* Narrativa adaptada para o ensino de semelhança de triângulos para aluno com deficiência visual em situação de inclusão. 2020. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5287>. Acesso em: 22 de junho de 2025.

BOSSI, Katia Milani Lara; SCHIMIGUEL, Juliano. Metodologias ativas no ensino de Matemática: estado da arte. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, p. e47942819-e47942819, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2819>

BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista. Metodologias ativas e tecnologias digitais: propostas pedagógicas para o ensino da matemática. **Revista BOEM**, Florianópolis, v. 10, n. 19, p. 144-160, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5965/2357724X10192022144>

CHAVES, Larissa Ferreira et al.. **Conhecendo o ciclo trigonométrico através da mandala africana**. Anais do I Congresso Norte-Nordeste PIBID/PRP... Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/107748>. Acesso em: 22 de maio de 2025.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 5ª edição. São Paulo: Cortez 2001.

COSTA, Nielce M. Lobo. História da Trigonometria. **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**, 2003. Disponível em: https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=A+hist%C3%B3ria+da+trigonometria.+Educa%C3%A7%C3%A3o+Matem%C3%A1tica+em+Revista-Revista+da+SBEM&btnG=. Acesso em: 23 de junho de 2025.

DAMIAN, Pâmela Veridiane da Silva; KAIBER, Carmen Teresa. Metodologias Ativas como estratégia para a aprendizagem significativa em Matemática. **TANGRAM - Revista de Educação Matemática**, [S. l.], v. 6, n. 4, p. 161-182, 2023. DOI: <https://doi.org/10.30612/tangram.v6i4.17672>

FARIAS, Elionora Ramos. A utilização de jogos por licenciandos em Matemática como recurso pedagógico em aulas de Matemática em um museu. 2018. Disponível em: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/3228>. Acesso em: 23 de junho de 2025.

GADELHA, Daniel de Abreu. O uso do círculo trigonométrico como ferramenta didática no ensino da trigonometria. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto – PB 2023. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/28984/1/DanieldeAbreuGadelha_TCC.pdf. Acesso em: 11 Jun 2025.

INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ (IFPI). **Organização Didática**. Boletim de Serviço, Edição Extra n. 02, de 17 de dezembro de 2010. Disponível em: <https://www.ifpi.edu.br/floriano/o-campus/cursos>. Acesso em: 10 mar. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2022**. Rio de Janeiro; 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 mar. 2025.

LARA, Isabel Cristina Machado. Jogando com a Matemática de 5ª a 8ª série. 2004. Disponível em: https://miltonborba.net/CD/Interdisciplinaridade/Encontro_Gaucho_Ed_Matem/minicursos/MC53.pdf Acesso em: 11 jun 2025.

LEMONS, Eliene Gonçalves et al.. JOGOS E MATERIAIS CONCRETOS: UMA TENDÊNCIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.. In: **I Encontro Rondoniense de Educação Matemática - I Erem - I Congresso de Educação Matemática da Amazônia - I Cema e III Fórum Rondoniense de Formação Inicial de Professores que Ensinam Matemática**. Anais...Ji-Paraná(RO) IFRO, 2023.

Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/erem2023/638214-jogos-e-materiais-concretos-uma-tendencia-da-educacao-matematica/>. Acesso em: 21/04/2025

LIMA, Maria Inajara dos Santos. Estudo do círculo através da construção de mandalas. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/20898>. Acesso em: 21 de maio de 2025

LINS, Hélio Henrique Ferreira; DOS SANTOS DUCA, Edson Gabriel; DE OLIVEIRA LOZADA, Claudia. Trigonometria no Ensino Médio: uma análise de provas do ENEM e da OBMEP e sugestões de recursos didáticos para o processo de ensino e aprendizagem. **Revista Diálogos em Educação Matemática**, v. 2, n. 1, p. e202301-e202301, 2023. DOI: <https://doi.org/10.28998/redemat.v2i1.14603>

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MENEGHETTI, Cinthya Maria Schneider; PEDROTTI, Vitor Andrade. ALÉM DAS FACES COLORIDAS: A UTILIZAÇÃO DO CUBO MÁGICO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA ENSINAR E APRENDER MATEMÁTICA. **Educação Matemática em Revista-RS**, v. 1, n. 25, 2024. Doi: 10.37001/EMR-RS.v.1.n.25.2024.p.92-101

17

MIRANDA, Roberto da Rocha. Uma proposta para o ensino de trigonometria a partir do uso de quadrinhos como recurso didático . 2019.133 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/49152>. Acesso em: 10 de junho de 2025.

OLIVEIRA, Elinelson Gomes. Contando um pouco da história da trigonometria. **Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 1, p. 29-58, 2021. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/11>. Acesso em: 22 jun 2025.

OLIVEIRA, Juliana Elvira Mendes de. A trigonometria na educação básica com foco em sua evolução histórica e suas aplicações contemporâneas. 2013. Disponível em: <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/43644ef4-dc1a-43d8-9c23-eeab0eb7f6f5/content>. Acesso em: 20 de Junho de 2025.

OLIVEIRA, Lucas Duarte et al. Conhecimentos de Matemática básica de graduandos nos anos iniciais de Engenharia: desafios, fragilidades e enfrentamentos possíveis. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5965/2357724X08162020134>

PEREIRA, Bianca Nascimento; PORTILHO, Maria Ovidia Muniz. A literatura infantil como facilitadora da aprendizagem e a participação da família como mediadora. **Facit Business and**

Technology Journal, v. 1, n. 47, 2023. Disponível em: <https://revistas.faculdefacit.edu.br/index.php/JNT/article/view/2585/1743> Acesso em: 10 de março de 2025.

PINHEIRO, Lucas; CARNEIRO, Fernando Osvaldo Real. Trigonometria no Ensino Médio: Uma proposta de ensino por meio da História da Matemática. **Revista Baiana de Educação Matemática**, v. 4, n. 01, p. e202308-e202308, 2023. DOI: <https://doi.org/10.47207/rbem.v4i01.16209>

RODRIGUES DAS NEVES, Mateus; MONTEIRO PEREIRA, Rubenvaldo. O ENSINO DA TRIGONOMETRIA POR MEIO DE JOGOS: Experiências PIBID/UFGA na EMEF Nadir Filgueira Valente em Cametá-PA, 2024. I congresso Norte-Nordeste PIBID/PRP.

Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conenort/2024/TRABALHO_COMPLETO_EV204_MDI_ID4281_TB546_21042024084453.pdf. Acesso em: 12 jun 2025.

SOARES, Luís Havelange; RÊGO, Rogéria Gaudêncio do. O Concreto e o Abstrato no Ensino de Matemática In: **Anais do 4º Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**. Ilhéus: UESC, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Soares-Havelange/publication/281780106_O_CONCRETO_E_O_ABSTRATO_NO_ENSINO_DE_MATEMATICA/links/55f81a2908aeafc8acoa32a2/O-CONCRETO-E-O-ABSTRATO-NO-ENSINO-DE-MATEMATICA.pdf. Acesso em: 10 de junho de 2025.

SOUSA, Maria Izabel Barbosa; DE FARIAS, Sidilene Aquino. Revisão de Literatura sobre o Ensino e Aprendizagem de Trigonometria: Implicações na Formação de Professores de Matemática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 13, n. 2, 2023. Disponível em: < <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/recm/article/view/7166> > Acesso em: 20 de maio de 2025.

WENDLAND, Caroline Vanessa et al. Trigonometria no ensino médio: jogo como recurso didático. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/182286>. Acesso em: 23 de junho de 2025.