

JOGOS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DA TRIGONOMETRIA DO ENSINO MÉDIO

GAMES AS A DIDACTIC RESOURCE FOR TEACHING TRIGONOMETRY IN SECONDARY SCHOOL

Márcio Magela de Araújo Cunha¹
Escola Estadual Amilcar Savassi

Letícia Lima Milani Rodrigues²
Universidade Federal de Alfenas- ICSA

RESUMO

Neste trabalho apresenta-se o uso de Jogo Matemático como uma tentativa de sanar a dificuldade dos alunos do ensino médio na aprendizagem do estudo da trigonometria. Para tentar diminuir essa dificuldade, foi proposta a intervenção pedagógica através de um jogo denominado Mandala Trigonométrica. Este jogo busca estimular o raciocínio do aluno para uma melhor compreensão do ciclo trigonométrico, reconhecendo os eixos do seno, cosseno e tangente, os valores dos arcos notáveis e dos arcos de 0° , 90° , 180° , 270° e 360° . Essa atividade foi realizada na Escola Estadual Amilcar Savassi em Barbacena/MG, no segundo ano do ensino médio na turma 2, onde apresentou uma melhora considerável comparado a atividade avaliativa aplicada antes do jogo e após o jogo.

Palavras-Chave: Ensino Médio, Ciclo Trigonométrico. Jogo Mandala Trigonométrica.

ABSTRACT

This paper presents the use of a mathematical game as an attempt to overcome the difficulties high school students have in learning trigonometry. To try to reduce this difficulty, a pedagogical intervention was proposed using a game called Trigonometric Mandala. This game aims to stimulate the student's reasoning for a better understanding of the trigonometric cycle, recognising the sine, cosine and tangent axes, the values of the notable arcs and the 0° , 90° , 180° , 270° and 360° arcs. This activity was carried out at the Amilcar Savassi State School in Barbacena/MG, in class 2^o of secondary school, where the class showed considerable improvement compared to the evaluation activity applied before the game and after the game.

1. INTRODUÇÃO

Ensinar matemática hoje em dia exige que os professores busquem novas metodologias. Por essa razão, os educadores têm buscado alternativas que aumentem o interesse e a atenção dos alunos no estudo da matemática, buscando desenvolver neles mais autoconfiança, mais concentração, organização e raciocínio lógico, fazendo com que eles possam estar também se socializando.

Este trabalho surgiu da observação de vários anos ministrando aulas no segundo ano do Ensino Médio, observando a dificuldade dos alunos na aprendizagem da trigonometria e em especial na determinação dos valores de seno, cosseno e tangente no

¹ Graduado em Licenciatura em Matemática pela Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC) em Barbacena M.G. Professor de educação básica. E-mail: márcio.araujo@sou.unifal-mg.edu.br.

² leticia.rodrigues@unifal-mg.edu.br . <https://orcid.org/0009-0009-6124-2795>

ciclo trigonométrico. Nesse sentido, o trabalho propõe a utilização de um recurso didático que é o jogo Matemático.

Com a utilização do jogo buscas-se estimular a curiosidade do aluno pela matemática, melhorar a aprendizagem através de uma maneira diferente, desenvolver a criatividade e o raciocínio. O jogo utilizado neste trabalho é o Mandala Trigonométrica, que tem como objetivo explorar as relações trigonométricas no ciclo trigonométrico.

O jogo Mandala Trigonométrica foi aplicado na Escola Estadual Amilcar Savassi em Barbacena/M.G. O objeto a ser alcançado é que os alunos entendam o ciclo trigonométrico, identificando os ângulos notáveis, os seus múltiplos e os respectivos valores do seno e cosseno.

Esse trabalho está baseado em pesquisas bibliográficas, aplicação da atividade lúdica e verificação do resultado antes e após o jogo.

2. Fundamentação Teórica

2.1 História da Trigonometria

O início da trigonometria se deu principalmente devido aos problemas gerados pela Astronomia, Agrimensura e Navegação. Estima-se que iniciaram seus estudos por volta do século IV e V antes de Cristo (a.C.), no Egito e na Babilônia (COSTA, 2014).

DANTE (2005), diz que a palavra trigonometria é formada pelos radiais gregos: *tri*, *gonos*, e *metron*, que significam respectivamente, três, ângulos e medir, portanto significa medida de triângulos.

A trigonometria como outros ramos da matemática, não foi obra de um só homem ou nação. Na Babilônia e no Egito que são registrados os primeiros indícios da trigonometria a partir do cálculo de razões entre números e lados de triângulos semelhantes. Pode ser verificado os primeiros indícios da trigonometria no Papiro Ahmes, também conhecido como *Papiro Rhind*, homenagem a Henry Rhind (BOYER, 1974).

COSTA (2014) diz que na literatura chinesa encontra-se uma passagem traduzida como: “O conhecimento vem da sombra, e a sombra vem do gnomon (relógio do sol)”, mostrando que a trigonometria já era conhecida (a.C.). Na Grécia tivemos grandes nomes como Tales (625-546 a.C.) com o estudo de semelhança de triângulos que

embasa a trigonometria e seu discípulo Pitágoras (570-495 a.C) que tem o teorema como seu nome Teorema de Pitágoras. Depois de Pitágoras podemos citar alguns matemáticos importantes que contribuíram para a trigonometria como: Platão (428-348 a.C.), Aristóteles (348-322 a. C.), Euclides 300 (a.C.) que escreveu o trabalho “Os Elementos”, Arquimedes 287 (a.C.), entre outros.

EVES (2011) diz que foi Hiparco, ou talvez Hipsicles, quem introduziu a divisão do círculo em 360 partes, ou seja 360° .

EVES (2011) afirma que um dos mais importantes estudiosos árabes foi Mohamed-Bem-Geber, conhecido como Al-Battani (850-929) que adotou a trigonometria hindu introduzindo o círculo de raio unitário.

Na idade média surge Leonardo Fibonacci (1170-1250) que escreveu a obra *Prática Geometriae*, que fala sobre geometria e trigonometria.

Segundo EVES (2011) o matemático Regiomontanus escreveu *De Triangulis Ommimodis* que tratava da primeira exposição sistemática de trigonometria. Neste trabalho ele calculou novas tábuas trigonométricas, melhorando as de seno e introduzindo na trigonometria europeia o uso de tangentes, fazendo uso delas em suas tábuas na obra *Tabulae Directomum*, vista como a primeira obra impressa sobre trigonometria com data anterior a 1485.

O francês François Viète (1540-1603), cuja a vasta obra compreende trabalhos de trigonometria, álgebra e geometria. Foi ele quem trouxe um tratamento analítico à trigonometria (EVES, 2011).

No ano de 1626, Albert Girard (1595-1632) publicou uma obra no qual verificasse o mais antigo uso das abreviações sin, tan, e sec para seno, tangente e secante.

No entanto é apenas a partir de Leonhard Euler (1707-1783) que a trigonometria toma sua forma atual.

2.2 Jogos Educativos

A utilização de jogos na escola não é algo novo, assim é bastante conhecido o seu potencial para o ensino e a aprendizagem em muitas áreas do conhecimento. Em se tratando de aulas de matemática, o uso de jogos implica uma mudança significativa nos processos de ensino e aprendizagem que permite alterar o modelo tradicional de ensino, que muitas vezes tem no livro e em exercícios padronizados seu principal recurso didático. O trabalho com jogos nas aulas de matemática, quando bem planejado e

orientado, auxilia o desenvolvimento de habilidades como observação, análise, levantamento de hipóteses, busca de suposições, reflexões, tomadas de decisão, argumentação e organização, as quais são estreitamente relacionadas ao assim chamado raciocínio lógico (SMOLE, 2008).

As habilidades desenvolvem-se porque, ao jogar, os alunos têm a oportunidade de resolver problemas, investigar e descobrir a melhor jogada; refletir e analisar as regras, estabelecendo relações entre os elementos do jogo e os conceitos matemáticos. Pode-se dizer que o jogo possibilita uma situação de prazer de aprendizagem significativa nas aulas de matemática. Além disso, o trabalho com jogos é um dos recursos que favorece o desenvolvimento da linguagem, diferentes processos de raciocínio e de interação entre os alunos, uma vez que durante um jogo cada jogador tem a possibilidade de acompanhar o trabalho de todos os outros, defender pontos de vista e aprender a ser crítico e confiante em si mesmo. (SMOLE, 2008).

Na infância os jogos são mais comuns. Segundo PIAGET (1971), os jogos são essenciais na vida da criança sendo a atividade lúdica o berço das suas atividades intelectuais, indispensável por isso, à prática educativa. Entretanto, com o passar dos anos, os jogos vão perdendo espaço na vida estudantil. Assim, perde-se também uma importante possibilidade de diversificação no processo de ensino aprendizagem.

Uma das fases escolares que menos utiliza jogos nas aulas de matemática é no ensino médio. O sistema educacional oferece resistência a esse recurso devido a uma crença bastante difundida na sociedade de que a matemática constitui-se em uma disciplina séria, enquanto a utilização de jogos supõe introduzir nas aulas um componente divertido, o que comprometeria tal seriedade. Assim o jogo na escola foi muitas vezes negligenciado por ser visto como atividade de descanso ou apenas como passatempo. Embora esse aspecto possa ter lugar em algum momento, não é essa a ideia de ludicidade sobre a qual organizamos a proposta, porque esse viés tira a possibilidade de um trabalho rico que estimula as aprendizagens e o desenvolvimento de habilidades matemática por parte dos alunos (SMOLE, 2008).

Segundo GUZMÁN (1986), uma forma alternativa de abordar alguns temas da matemática, é através dos jogos, pois os jogos além de sua função natural que é divertir, trazem conhecimento acerca dos assuntos trabalhados, proporcionando uma série de benefícios.

Todo jogo por natureza desafia, encanta, traz movimento e uma certa alegria para o espaço no qual normalmente entram apenas o livro, o caderno, lápis, caneta e borracha. Essa dimensão é determinante para que os alunos se sintam chamados a participar das atividades com interesse. Por sua dimensão lúdica, o jogo pode ser visto como uma das bases sobre a qual se desenvolve o espírito construtivo, a imaginação, a capacidade de sistematizar e abstrair e a capacidade de interagir com os colegas. Isso ocorre porque a dimensão lúdica envolve desafio, surpresa, possibilidade de fazer de novo, de querer superar os obstáculos iniciais e o incômodo por não controlar todos os resultados. Esse aspecto lúdico faz do jogo um contexto natural para o surgimento de situações-problema cuja superação exige do jogador alguma aprendizagem e certo esforço na busca por sua solução. Hoje sabe-se que, associada à dimensão lúdica, está a dimensão educativa do jogo. Uma das interfaces mais promissoras dessa associação diz respeito à consideração de erros. O jogo reduz a consequência dos erros e dos fracassos do jogador, permitindo que ele desenvolva iniciativa, autoconfiança e autonomia. No fundo, o jogo é uma atividade séria que não tem consequências frustrantes para quem joga, no sentido de ver o erro como algo definitivo ou insuperável (SMOLE, 2008).

No jogo, os erros são revistos de forma natural na ação das jogadas, sem deixar marcas negativas, mas propiciando novas tentativas, estimulando previsões e checagem. O planejamento de melhores jogadas e a utilização de conhecimento adquiridos anteriormente propiciam a aquisição de novas ideias e novos conhecimentos. Por permitir ao jogador controlar e corrigir seus erros, seus avanços, assim como rever suas respostas, o jogo possibilita a ele descobrir onde falhou ou teve sucesso e os motivos pelos quais isso ocorreu. Essa consciência permite compreender o próprio processo de aprendizagem e desenvolver a autonomia para continuar aprendendo. Logo, é exatamente essa dimensão lúdica do jogo que pode auxiliar na superação de uma das maiores preocupações dos professores do Ensino Médio em relação aos seus alunos, qual seja, a mudança de atitude no que diz respeito à matemática para torná-la mais positiva. Nos jogos os alunos conversam e discutem com os seus pares, adquirindo cooperação e respeito mútuo (SMOLE, 2008).

São tantos e tão variados os sentidos que a palavra jogo assume na escola, que caracterizar o que é jogo não é tarefa fácil, segundo, KAMII (1991) e KRULIK (1997), tem-se: o jogo deve ser para dois ou mais jogadores, sendo, portanto, uma atividade de que os alunos realizem juntos; o jogo deverá ter um objetivo a ser alcançado, ou seja, ao

final, haverá um vencedor; o jogo deverá permitir que os jogadores assumam papéis interdependentes, opostos e cooperativos, isto é, devem perceber a importância de cada um na realização dos objetivos do jogo, na execução das jogadas, e observar que um jogo não se realiza a menos que cada jogador concorde com as regras estabelecidas e coopere seguindo-as e aceitando suas consequências; o jogo deve ter regras preestabelecidas que não podem ser modificadas no decorrer de uma jogada, isto é, cada jogador precisa perceber que as regras são um contrato aceito pelo grupo e que sua violação representa uma falta, havendo o desejo de fazer alterações, isso deve ser discutido com todo o grupo e, no caso de concordância geral, podem ser impostas ao jogo daí por diante; no jogo, deve haver a possibilidade de usar estratégias, estabelecer planos, executar jogadas e avaliar a eficácia desses elementos nos resultados obtidos, isto é, o jogo não deve ser mecânico e sem significado para os jogadores.

De modo geral, há dois tipos de jogos matemáticos que podem ser utilizados nas aulas: os de estratégias e os de conhecimento. Os jogos de estratégia são aqueles como xadrez, dama, entre outros, nos quais o objetivo é encontrar jogadas que levam a estratégia vencedora. Já os jogos de conhecimento são aqueles que fazem referência a um ou aos vários dos tópicos que habitualmente são estudados em matemática. Os jogos de conhecimento são, fundamentalmente, um recurso para um ensino e uma aprendizagem mais rica, mais participativa dos temas matemáticos, tais como funções, geometria ou trigonometria. Sua utilização pode ocorrer no momento em que se introduz um novo tema, nas situações em que se deseja aprofundar esse tema ou nos casos em que se procede a uma revisão. Os jogos de estratégia têm importância para simular com os alunos processos de investigação matemática, estratégias de resolução de problemas, levantamento, comprovação ou refutação de hipóteses. Esses jogos relacionam-se diretamente com formas típicas de pensar matemática, como a indução e generalização. A diferença essencial entre os dois tipos de jogos está no fator sorte. Nos jogos de conhecimento, os alunos dependem de resultados sorteados em cartas ou dados; já nos jogos de estratégia, o fator sorte tem pouca ou nenhuma interferência, uma vez que, para conseguir vencer, o jogador depende exclusivamente das escolhas e decisões que realiza durante o jogo, ficando livre para escolher qualquer opção nos limites das regras do jogo (SMOLE, 2008).

Uma das preocupações atuais das escolas e dos professores de Ensino Médio é o desenvolvimento de competências. Uma competência, de acordo com PERRENOUD

(1999), pode ser entendida como uma capacidade de agir de modo eficaz em determinado tipo de situação, apoiada em conhecimento, mas sem estar limitada a eles.

Se uma competência relaciona-se a uma certa capacidade de agir com segurança e eficácia diante de um problema ou desafio novo, e envolve a capacidade de mobilizar conhecimentos novos, fazer interpretações e inferências, estabelecer relações novas, mobilizando especialmente conhecimento que se tem para elaborar estratégias apropriadas de ação para abordagem do problema apresentado, tem-se a primeira forma de relacionar o uso de jogos ao desenvolvimento de competências. De fato, os jogos vistos apenas como um recurso já atenderiam à exigência de que competências são mobilizadas, desenvolvidas e aprimoradas quando os alunos são colocados diante de materiais diversos, e não apenas do livro didático. Mais que isso, a relação natural entre jogos e resolução de problemas coloca os alunos frente a situações que exigem desenvolver meios de alcançar uma meta, resolver um problema, agir na urgência e tomar decisões. Um ensino voltado para o desenvolvimento de competências considera os conhecimentos como importantes recursos a serem mobilizados diante de um problema a resolver, o que ocorre frequentemente nas situações de jogo. Tais considerações já seriam suficientes para relacionar o uso de jogos ao desenvolvimento de competências nas aulas de matemática.

O trabalho com jogos nas aulas de matemática e as explorações dos diversos jogos contribuem diretamente para o desenvolvimento de determinadas ações e habilidades relacionadas às competências propostas para o Ensino Médio brasileiro na área de ciência da natureza, matemática e suas tecnologias. Para que os alunos possam aprender e desenvolver enquanto jogam, é preciso que o jogo nas aulas tenha tanto a dimensão lúdica quanto a educativa. Por isso deve-se planejar como será usado este recurso na sala de aula. A inserção de jogos no processo de ensino e aprendizagem implica em vantagens e desvantagens listadas por GRANDO (2000), como pode-se verificar no Quadro 1.

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens no ensino e aprendizagem do uso de jogos

Vantagens	Desvantagens
• Fixação de conteúdo já aprendido de uma forma motivadora para o aluno; • Introdução e desenvolvimento de conceitos de difícil compreensão; • Desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas (desafio dos jogos); • Aprender a tomar decisões e saber avaliá-las; • Propicia a interdisciplinaridade; • Requer a participação ativa do aluno; • Favorece a socialização e a conscientização do trabalho em equipe; • Fator de motivação para os alunos; • Favorece o desenvolvimento do senso crítico, da competição “sadia”, da observação, das várias formas de uso da linguagem e do resgate do prazer em aprender; • Útil no trabalho com alunos de diferentes níveis; • As atividades com jogos permitem ao professor identificar, diagnosticar alguns erros de aprendizagem, as atitudes e as dificuldade dos alunos.	• Quando os jogos são mal utilizados, existe o perigo de dar ao jogo um caráter puramente aleatório, tornando-se um “apêndice” em sala de aula. Os alunos jogam e se sentem motivados apenas pelo jogo sem saber porque jogam; • O tempo gasto com as atividades de jogo em sala de aula é maior e, se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos pela falta de tempo: • As falsas concepções de que devem ensinar todos os conceitos através dos jogos. Então, as aulas, em geral, transformam-se em verdadeiros cassinos, também sem sentido algum para o aluno; • A perda de “ludicidade” do jogo pela interferência constante do professor, destruindo a essência do jogo; • A coerção do professor, exigindo que o aluno jogue, mesmo que ele não queira, destruindo a voluntariedade pertencente a natureza do jogo.

Fonte: Grando (2000)

De acordo com o Quadro I, percebe-se que existem mais vantagens do que desvantagens ao se trabalhar com jogos em sala de aula.

3. Metodologia

O presente trabalho foi realizado na Escola Estadual Amilcar Savassi, situada na cidade de Barbacena, Minas Gerais, funciona com o Ensino Médio no turno da manhã e o Ensino Fundamental I e II no turno da tarde. No ano de 2023 a escola tinha 1020 alunos, 97 professores, sendo 7 de matemática.

A escola tem 6 turmas de segundo ano do Ensino Médio numeradas de um a seis. A turma que participou da intervenção por meio da aplicação do jogo foi a turma 2 que tem 20 alunos. As aulas ocorrem três vezes por semana com duração de 50 minutos.

O livro didático utilizado é Matemática e suas Tecnologias da editora SM, cujos autores são Eduardo Chavante e Diego Prestes.

No mês de setembro de 2023 iniciou-se na turma 2º2 os estudos sobre trigonometria na circunferência, com o conteúdo medida de um arco de circunferência, transformações de graus em radianos e vice versa, seno, cosseno e tangente no ciclo trigonométrico e redução ao primeiro quadrante. Os alunos tiveram muita dificuldade para encontrar os ângulos no ciclo trigonométrico e achar os respectivos valores do seno, cosseno e tangente. No dia vinte e sete de outubro de 2023 foi realizada a primeira avaliação em dupla. No dia trinta de outubro de 2023 foi feita a correção da avaliação no quadro.

Buscando a melhoria da compreensão do conteúdo e também da nota dos alunos, foi proposto a utilização de um recurso didático diferente, um jogo.

O jogo escolhido foi o Mandala Trigonométrica. Não se sabe ao certo quem é o responsável pela criação do jogo, mas a ideia foi tão aceita, que uma conhecida marca de materiais pedagógicos incluiu o mesmo na sua linha de itens. É um jogo pedagógico didático que contém um tabuleiro com o ciclo trigonométrico adaptado e com ícones em cinco cores, 1 dado, 2 peões e 12 marcadores. Este jogo tem como objetivo a exploração das relações trigonométricas e da circunferência trigonométrica. Ele foi elaborado para que o aluno manipule o ciclo trigonométrico, “caminhando” sobre ele ou sobre seus eixos para que consiga, ao mesmo tempo, reconhecer os valores dos arcos notáveis, estabelecer as relações de simetria essenciais para trigonometria e resolver equações simples. Pode ser jogado em duas etapas, e também pode ser jogado individualmente ou em dupla.

Na primeira fase do jogo os peões dos jogadores partem do mesmo lugar (1,0), e devem andar no ciclo trigonométrico usando sempre o mesmo sentido, normalmente o

anti-horário (positivo). Decide-se, também, antes do início do jogo, se os ângulos serão ditos em graus ou radianos. Joga-se o dado e obtém-se o número correspondente a quantos círculos coloridos o peão irá caminhar no ciclo trigonométrico. Parando o peão numa determinada cor, o jogador deve dizer qual é a extremidade do arco correspondente àquele ponto na primeira volta positiva, seu seno e seu cosseno. Acertando o jogador cobrirá, na sua cartela, a bolinha de mesma cor da que o peão se encontra. A avaliação do acerto será feita por um avaliador. Caso estiver errada, não haverá marcação e passa-se o dado ao outro jogador. O jogo prossegue até que um dos jogadores complete toda a fila de bolinhas coloridas. Se na sequência do jogo o peão cair sobre uma bolinha cuja cor ele já tenha marcado, para confirmar sua marcação ele deverá dizer o arco, seu seno e cosseno. Se errar perderá a marcação.

Vencida a primeira fase, ele passará para a 2ª fase. o jogador retira as fichas de marcação das bolinhas coloridas, pois irá usá-las pra marcar a linha dos ícones (eixos trigonométricos). Nessa fase, o peão entra no ciclo caminhando sobre os eixos dos senos e dos cossenos, de acordo com o número obtido pelo dado, podendo, o jogador, mudar seu peão de eixo sempre que passar pelo ponto $(0,0)$. Chegando ao último ícone do eixo ele retorna até passar pelo ponto $(0,0)$ onde caso queira, poderá mudar de eixo. Em cada ícone que o peão cair, o jogador deverá dizer o seu valor no eixo e os valores dos arcos que têm aquele seno e cosseno. Como na fase anterior, ele deverá validar o ícone já conquistado caso sua sorte o leve para outro igual.

Figura 1 – Jogo Mandala Trigonométrica



Fonte: Documento de apresentação do jogo

No dia seis de novembro de 2023 foi aplicado o jogo e no dia sete de novembro de 2023 a segunda avaliação com as mesmas duplas da primeira avaliação.

4. Resultados

Para a aplicação das duas atividades e do jogo, a sala que tem 20 alunos, foi dividida em 10 duplas escolhidas pelos próprios alunos. A participação no jogo foi optativa. Das 10 duplas, duas não participaram dos jogos, realizando apenas as duas atividades avaliativas.

Para efeito de comparação, foi aplicada uma avaliação (Anexo 1) com 8 questões. A correção da mesma foi feita no quadro antes da intervenção com o Jogo. Após a aplicação do jogo, foi feita a segunda atividade avaliativa (Anexo 2), também com 8 questões. As duas avaliações apresentaram o mesmo nível de dificuldade.

O jogo Mandala Trigonométrica foi aplicado apenas a primeira fase devido o tempo de uma aula ser 50 minutos (Figura 2). A aula começou às 7:50h. Foi explicado as regras do jogo e ele teve início às 8:05h, sendo que a primeira dupla terminou às 8:21h e a última às 8:38h. Para a aplicação do jogo, 4 alunos de outras turmas colaboraram.

Figura 2 – Aplicação do Jogo Mandala Trigonométrica



Fonte: Autores

Os resultados das avaliações dos alunos que participaram do Jogo Mandala trigonométrica estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Porcentagem de acerto nas atividades, com 8 questões cada, das duplas que participaram do Jogo

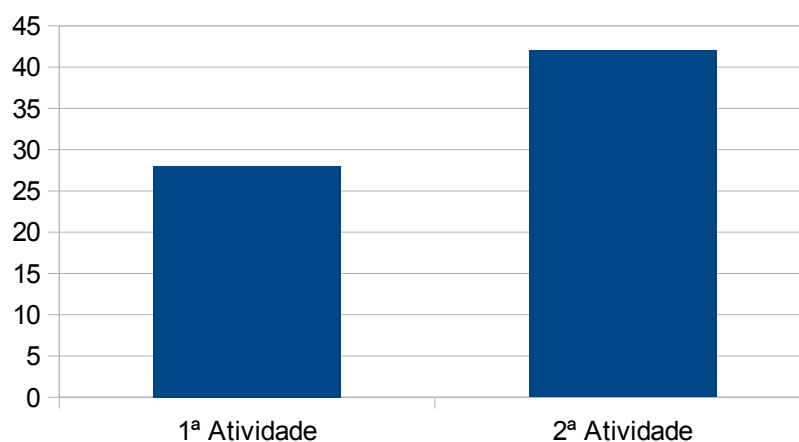
DUPLAS	Primeira Atividade	Segunda Atividade
1	75%	100%
2	12,5%	50%
3	62,5%	87,5%
4	25%	37,5%
5	75%	100%
6	12,5%	37,5%
7	37,5%	50%
8	50%	62,5%

Fonte: Autores

Conforme a Tabela 1, percebe-se que o jogo, para todas as duplas, proporcionou um ganho de aprendizagem, melhorando o rendimento de todas as duplas. Pode-se notar, também, que a dupla 2 foi a que apresentou um maior ganho de aprendizagem. Além disso, duas duplas, a 1 e a 5, tiveram 100% de rendimento na segunda avaliação, que foi realizada após a aplicação do Jogo.

O gráfico 1, apresenta o total de acertos das 64 questões, para todas as duplas que participaram do jogo, observa-se que houve uma melhora no número de acertos em 50%.

Gráfico 1 – Número total de acertos das avaliações antes e após a aplicação do Jogo



Fonte: Autores

A média de acerto das duplas antes da participação no jogo foi de 3,5 acertos com um desvio padrão de 2,07. Após a aplicação do jogo a média de acertos foi de 5,25 com desvio padrão de 2,12.

Para as duas duplas que não participaram do Jogo, os resultados das avaliações estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Porcentagem de acerto nas atividades, com 8 questões cada, das duplas que não participaram do Jogo

DUPLAS	Primeira Atividade	Segunda Atividade
9	37,5%	50%
10	25%	25%

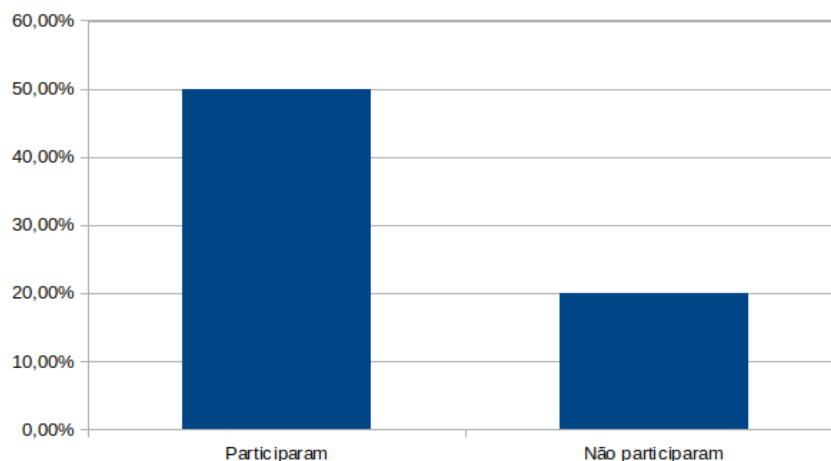
Fonte: Autores

De acordo com a Tabela 2, das duas duplas, uma apresentou um ganho de acerto e a outra permaneceu com o mesmo número de acertos.

O total de acertos, para as duplas que não participaram do jogo, na primeira avaliação o percentual de acertos foi de 31,25% e na segunda de 37,50%.

De acordo com o gráfico 2, para as duplas que participaram do jogo, tivemos um ganho no rendimento de 50%, e para as duplas que não participaram do jogo, o ganho foi de 20%.

Gráfico 2 – Porcentagem de acertos das duplas que participaram e não participaram do jogo



Fonte: Autores

Durante a aplicação do jogo os alunos estavam bem descontraídos, tendo uma boa discussão entre eles para entenderem o jogo e construir as respostas. Tiveram algumas dúvidas a respeito dos sinais do seno e cosseno, se era positivo ou negativo. A respeito dos valores dos arcos foram poucos erros.

Após a aplicação do jogo, os alunos expressaram suas opiniões sobre a aula com a utilização do Jogo. A maioria deles afirmaram que a aula com o recurso do Jogo foi interessante e prazerosa, conforme o Anexo 3.

5. Considerações Finais

Tendo em vista a grande dificuldade que os alunos têm em matemática e em especial na matéria trigonometria na circunferência, essa experiência de aplicar um jogo trouxe bons resultados. Os estudantes gostaram, acharam divertido aprender uma matéria por meio de um jogo. Houve um consenso em que o trabalho em dupla também ajudou muito a tirar as dúvidas.

Os alunos entenderam que não precisam ficar decorando as fórmulas para fazerem a redução ao primeiro quadrante, apenas compreender como é o ciclo trigonométrico, guardando apenas os valores dos senos e cossenos dos arcos notáveis

(30° , 45° e 60°), podendo encontrar todos os valores dos outros arcos múltiplos desses arcos.

A partir dessa nova experiência e com os resultados obtidos, pretende-se aplicar mais vezes os jogos durante as aulas. O conteúdo a ser ministrado é muito grande, mas com a aplicação do jogo verificou-se um ganho na aprendizagem. É necessário as aulas tradicionais com conteúdo e exercícios, mas em alguns momentos a aprendizagem através do jogo traz um ganho real na aprendizagem. Assim, verifica-se que o ensino tradicional com as novas tecnologias em especial nesse caso, o jogo, traz uma melhor compreensão e resultado da matéria dada.

Em um trabalho futuro, o teste t pareado, poderá ser aplicado para a verificação estatística da melhora nas notas após a aplicação do Jogo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOYER, C. **História da matemática**. Trad. De Elza Gomide. São Paulo: Edgard Blucher, 1974.

COSTA, N. M. L. **A história da trigonometria**, 2014. Disponível em https://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/geotri/modulo3/mod3_pdf/historia_triogono.pdf. Acesso em novembro de 2023.

DANTE, L. R. **Matemática (ensino médio)**, volume único. 1º ed. São Paulo: editora Ática, 2005.

EVES, H. **Introdução à história da matemática**/ Howoard Eves; tradução Hygino Domingues. 5ª ed. Campinas S.P.. Editora Unicamp, 2011.

GRANDO, R. C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. Campinas, SP : [s.n.], 2000. Disponível em <https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=457042>. Acesso em novembro de 2023.

GUZMÁN, M de. **Aventuras matemáticas**. Barcelona: labor, 1986.

KAMILL, C.; Devries, R. **Jogos em grupo na educação infantil**. São Paulo: Trajetória Cultural, 1991.

KRULIK, S; REYES, R. E. et al. **A resolução de problemas na matemática escolar**. São Paulo: Atual, 1997.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M.; PESSOA, N.; ISHIHARA, C., et al. **Jogos de matemática: de 1º ao 3º ano**. Porto Alegre, 2008.

ANEXOS

ANEXO 1 – PRIMEIRA AVALIAÇÃO

	ESCOLA ESTADUAL AMILCAR SAVASSI	
	PROFESSOR: MÁRCIO CUNHA	
	TESTE DE MATEMÁTICA: 4º BIMESTRE	
	2º ANO ENSINO MÉDIO	
	3º TURNO	DATA: 27/10/2023
VALOR: 5,0	NOTA:	
ALUNO:		TURMA: 2º 2
1) Qual a medida em radianos de um arco de 225°? 2) Qual a medida em graus do arco $\frac{7\pi}{4}$? 3) Os valores do seno, cosseno e tangente de 4050° são respectivamente? 4) O seno de um arco de medida 2370° é igual a: 5) Qual o valor da expressão $(\sin 90^\circ \times \cos 360^\circ + \cos 90^\circ \times \sin 360^\circ)$? 6) Qual o valor da expressão $(\sin 1110^\circ + \cos 780^\circ)$? 7) Os valores do seno, cosseno e tangente de $\frac{7\pi}{4}$, são respectivamente? 8) Qual seno de 330°?		

ANEXO 2 – SEGUNDA AVALIAÇÃO

	ESCOLA ESTADUAL AMILCAR SAVASSI	
	PROFESSOR: MÁRCIO CUNHA	
	TESTE DE MATEMÁTICA: 4º BIMESTRE	
	2º ANO ENSINO MÉDIO	
	3º TURNO	DATA: 07/11/2023
	VALOR: 5,0	NOTA:
ALUNO:		TURMA: 2º 2
1) Qual a medida em radianos de um arco de 315°? 2) Qual a medida em graus do arco $\frac{5\pi}{4}$? 3) Os valores do seno, cosseno e tangente de 4140° são respectivamente? 4) O seno de um arco de medida 2490° é igual a: 5) Qual o valor da expressão $(\sin 270^\circ \times \cos 180^\circ + \cos 90^\circ \times \sin 360^\circ)$? 6) Qual o valor da expressão $(\sin 2370^\circ + \cos 1140^\circ)$? 7) Os valores do seno, cosseno e tangente de $\frac{3\pi}{4}$, são respectivamente? 8) Qual seno de 300° ?		

ANEXO 3 – OPINIÃO DOS ALUNOS SOBRE O JOGO

