

CORRIDA NO CICLO TRIGONOMÉTRICO: REFLEXÕES DE UMA PROFESSORA EM FORMAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DO JOGO

Elizandra Karla Odorico
Universidade Federal de Alfenas
li.elizandra@gmail.com

José Carlos de Souza Júnior
Universidade Federal de Alfenas
jose.souza@unifal-mg.edu.br

Resumo:

Frente à carência de material didático lúdico e a demanda de professores e alunos por recursos que auxiliem na compreensão de arcos e ângulos no ciclo trigonométrico, este trabalho apresenta um jogo didático de tabuleiro para ser aplicado à estudantes do ensino médio em aulas introdutórias de trigonometria na circunferência. Este trabalho tem como objetivo socializar o desenvolvimento, aplicação, validação e resultados obtidos na intervenção pedagógica utilizando o jogo. Demonstrando assim que é possível propor atividades lúdicas que facilitem o desenvolvimento de habilidades em localização no ciclo trigonométrico, redução à primeira volta na circunferência e conversão de medidas de ângulos.

Palavras-chave: Ensino de matemática; Trigonometria; Jogo educativo.

1. Introdução

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) destacam que os jogos didáticos são tão importantes que devem fazer parte da cultura escolar, cabendo ao professor analisar e avaliar a potencialidade educativa dos diferentes jogos e conceitos envolvidos. A abordagem lúdica por meio de jogos pode gerar motivação e atração nas aulas de matemática. A atividade com jogos desenvolve nos estudantes a imaginação, a criatividade, o planejamento de estratégias, a tomada de decisão e o trabalho em equipe.

Ainda em relação à introdução de jogos nas aulas de matemática Borin (1996) cita outro motivo, possibilidades de diminuir bloqueios apresentados por muitos alunos em conceitos matemáticos por sentirem-se incapacitados para aprender. Na situação de jogo,

onde é impossível uma atitude passiva e a motivação é grande, nota-se que, ao mesmo tempo em que esses alunos falam de matemática, apresentam melhor desempenho e atitudes mais positivas em relação à disciplina.

Desta forma, há consenso que evidenciar a diversidade de possíveis abordagens de conceitos matemáticos pode levar a um aprendizado mais significativo. Neste sentido, jogos são recursos facilitadores da aprendizagem. Entretanto, dentro da perspectiva da utilização de atividades lúdicas, o professor de matemática tem dificuldades em encontrar material didático complementar para a aprendizagem dos diferentes conceitos matemáticos presentes no currículo do ensino médio. Quando encontra algum recurso, muitas vezes há apenas a descrição sucinta da atividade sem pedagógico ou mesmo validação.

Klein e Costa (2011) afirmam que “o estudo da trigonometria nas escolas é um tema espinhoso para a maioria dos alunos”, mesmo que esse tema esteja presente no cotidiano do aluno e seja de fundamental importância para a compreensão de outros conteúdos. Especial atenção no estudo de trigonometria deve ser dada ao ciclo trigonométrico, uma vez que o mesmo é útil na definição posterior das funções trigonométricas, além de permitir o estabelecimento das relações trigonométricas fundamentais sem necessidade de memorização de fórmulas.

A parceria estabelecida pelo Programa Institucional de Bolsas à Iniciação a Docência (PIBID) com escolas públicas permitiu o acompanhamento sistemático dos estudantes de forma a identificar suas dificuldades, facilidades e preferências. Os bolsistas de Iniciação à Docência (ID) sob a orientação de professores-pesquisadores exercem a docência compartilhada junto a professores do ensino médio das instituições parceiras. Da experiência, identificaram-se dificuldades por parte dos alunos em assimilar os conceitos relacionados à trigonometria e, por parte dos professores dificuldades em propor atividades complementares de forma a motivar os estudantes e levar a uma aprendizagem mais significativa. A intervenção didática apresentada neste trabalho insere-se nos objetivos do subprojeto PIBID matemática na escola, que dentre outros, visa o desenvolvimento de propostas metodológicas alternativas para o ensino de matemática, de acordo com as dificuldades observadas.

A análise de material didático disponível para o conteúdo trigonometria evidenciou a carência de propostas de atividades lúdicas e jogos, tanto nos livros didáticos utilizados no ensino médio quanto em meios digitais. Smole et al. (2008) apresentam propostas de jogos sobre diversos conteúdos trabalhados no ensino médio, particularmente para utilização em aulas de trigonometria, os autores propõem três atividades: a batalha naval circular tem como objetivo desenvolver a localização no círculo orientado envolvendo ângulos notáveis apenas em graus; a batalha trigonométrica favorece a memorização de algumas relações trigonométrica e objetiva também a localização no ciclo trigonométrico apenas para ângulos com medida em radiano e restritos à primeira volta; o jogo trigonometrilha tem como objetivo a utilização de relações simples das funções trigonométricas em arcos fundamentais somente em radianos e também restritos à primeira volta.

É possível desenvolver um jogo educativo que torne o assunto trigonometria mais atraente e que possa levar os estudantes ao desenvolvimento de habilidades de localização no ciclo trigonométrico e conversão de medidas de arcos e ângulos? Deste modo, o objetivo deste trabalho é socializar o desenvolvimento de um jogo didático para utilização na introdução de arcos e ângulos no ciclo trigonométrico, bem como os procedimentos metodológicos e os resultados obtidos na intervenção pedagógica.

1. O jogo “Fórmula Mundy”

O jogo didático intitulado “Fórmula Mundy” foi desenvolvido para ser aplicado em aulas introdutórias de trigonometria na circunferência. O jogo tem como objetivo promover a identificação de arcos e ângulos, localização no ciclo trigonométrico e a conversão de medidas graus e radianos. O jogo permite explorar a simetria existente no ciclo trigonométrico, bem como o sentido de percurso.

Fórmula Mundy é um jogo composto por um tabuleiro em formato de uma pista de corrida circular em metal, representada na figura 1, dividida em vinte e quatro partes iguais, chamadas casas, numeradas de um a vinte e quatro. Cada casa representa uma região correspondente a um ângulo de 15° . Há duas casas destacadas na cor vermelha, indicando que o jogador perde a sua vez e na cor azul, indicando que o jogador terá que

retirar uma carta do tipo “Sorte ou Azar”. Por dois carrinhos com cores distintas para serem posicionados pelos jogadores.

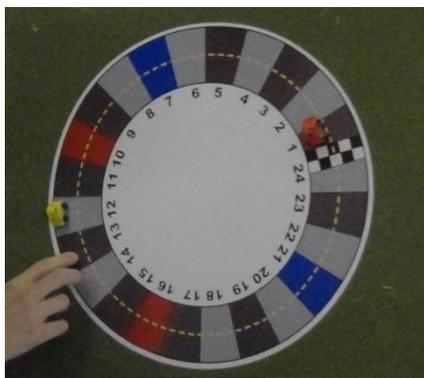


Figura 1: Pista circular para o jogo “Fórmula Mundy”

Para a dinâmica do jogo existem quatro tipos de blocos: “Sorte ou Azar” composto por sete cartas de sorte e azar e mais dois coringas; “Sorte” contendo oito cartas de sorte e mais dois coringas; “Azar” com oito cartas de azar; e “Desafios” com quarenta cartas de desafios.

O arco que o carrinho deve percorrer é determinado pelas cartas, existem quinze cartas de “Sorte” com medidas de ângulos que podem ser dados em graus ou radianos sempre com sinal positivo, mais quinze cartas de “Azar” com medidas de ângulos negativas, ainda há quatro cartas “Coringa” que o jogador poderá usar como “troca” com qualquer outro tipo de carta ou mesmo ação contra seu adversário, por fim são quarenta cartas do tipo “Desafio” apresentando medidas em graus ou radianos, com sinais positivos e negativos. Os quatro tipos de cartas estão representados na figura 2.



Figura 2: Tipos de cartas do jogo “Fórmula Mundy”.

Há quatro bandeiras pretas e dez vermelhas, cada bandeira preta indica que o jogador deu uma volta completa no ciclo trigonométrico, percorrendo no sentido anti-horário, que é considerado positivo. Cada bandeira vermelha indica que o jogador cruzou a

linha de largada no sentido negativo, isto é, no sentido horário. A bandeira vermelha é eliminada quando o jogador cruza a linha de chegada pelo sentido positivo.

De forma a promover o trabalho em grupo estimulando a troca de conhecimentos e experiências num ambiente propício para resolução de problemas e tomada de decisão, o jogo foi pensado para obedecer às seguintes regras:

- Inicia o jogo com a divisão das salas em duas equipes, na qual, cada equipe terá um representante, que ficará à frente movimentando o carrinho. Enquanto isso, os demais alunos participaram fazendo os cálculos com o auxílio da calculadora para indicar aos representantes a casa para a qual deverá ir o carrinho.
- O representante que retirar o maior ângulo no bloco “Sorte ou Azar”, começa o jogo.
- A equipe que para iniciar a rodada, deve retirar uma carta do bloco “Desafio” e percorrer o ângulo indicado na carta. As equipes se revezam na retirada de cartas deste bloco. Caso uma das equipes posicione o carrinho em uma casa incorreta, este deverá voltar para onde se encontrava e deve retirar uma carta do monte “Azar”. Por sua vez, a equipe adversária poderá corrigir a posição do carrinho, e caso acerte tem o direito de retirar uma carta do bloco “Sorte”.
- Quando completar uma volta completa no sentido anti-horário, a equipe ganha uma bandeira preta. Caso, a equipe percorra a pista com o carrinho no sentido horário e passar pela largada, ganhará uma bandeira vermelha. Esta bandeira é eliminada quando o jogador cruzar a linha de chegada percorrendo a pista no sentido positivo.
- Vence o jogo a equipe que dar duas voltas completas no ciclo trigonométrico no sentido positivo ganhando, portanto duas bandeiras pretas.

2. Metodologia

A intervenção pedagógica antecedeu o estudo de trigonometria na circunferência, foi aplicada depois do estudo da trigonometria no triângulo retângulo quando os alunos trabalharam com ângulos menores que 90° , e já estavam em condições de generalizar os conceitos trigonométricos para ângulos maiores que 90° , tanto positivos quanto negativos.

A atividade teve duração de duas aulas de cinquenta minutos e foi aplicada em quatro turmas, totalizando 84 alunos, do segundo ano do ensino médio de uma das

instituições parceira do PIBID. A intervenção ocorreu logo após o estudo de trigonometria no triângulo retângulo, assim os estudantes tinham conhecimento das relações trigonométricas e medidas de ângulos menores que noventa graus. Durante o jogo os estudantes tiveram que resolver problemas envolvendo medidas de ângulos maiores que noventa graus e até negativos, tanto em graus como em radianos.

Os bolsistas de ID acompanharam as turmas durante o ano letivo, tanto em observações como em outras intervenções. Assim tinham conhecimento das dificuldades dos estudantes bem como suas preferências, não havendo necessidade de investigação dos conhecimentos prévios dos alunos.



Figura 2: Estudantes durante a aplicação do jogo “Fórmula Mundy”.

No transcorrer do jogo os discentes tiveram que percorrer a pista circular e aplicar o algoritmo da divisão em $a = 360^\circ k + \theta$, em que a representa o arco a ser percorrido, $k \in \mathbb{Z}$ representa a quantidade de voltas no ciclo trigonométrico e θ representa o ângulo de redução à primeira volta, para cartas em que o ângulo estivesse em graus. Se o ângulo estivesse em radianos, o estudante faria $a = 2k\pi + \theta$, obtendo também o ângulo, em radiano, de redução à primeira volta.

Durante a intervenção, a disposição da classe foi atípica, os estudantes foram posicionados em dois grandes círculos para que houvesse melhor visualização do tabuleiro, troca de informações e envolvimento de todos.

Para avaliar o aprendizado no âmbito individual e coletivo, ao final do jogo foi proposta uma atividade individual contendo a simulação de momentos do jogo. A atividade era composta por uma ilustração da pista circular representando a posição inicial do carrinho e cada questão havia uma carta “Desafio” diferente, indicando o arco que o estudante deveria percorrer na pista. Era requerido que o estudante registrasse o número da casa na qual o carrinho estava e o valor do ângulo após percorrer a pista. Os alunos tinham

que prestar atenção, pois cada uma das respostas implicava na resposta da próxima questão.

Juntamente com a atividade individual, foi proposto um questionário investigativo com três perguntas. A primeira para avaliação de conhecimentos, o estudante tinha que responder se ele havia ultrapassado ou não a linha de chegada, e como ele explicaria tal situação. A segunda teve como objetivo a avaliação do jogo, o estudante deveria responder se gostou da atividade e por quê. A terceira questão teve caráter auto avaliativo, foi questionado se a participação no jogo facilitou a compreensão de arcos, ângulos e medidas na circunferência.

3. Resultados

A análise do material didático disponível *online* reafirmou a necessidade de se disponibilizar atividades lúdicas complementares para o professor de matemática. Em particular para o conteúdo de trigonometria, a busca por material disponível no Portal do Professor¹ resultou em 38 sugestões de aulas, sendo sete delas sobre trigonometria no triângulo retângulo, 11 para funções trigonométricas, 10 tendo como foco as razões trigonométricas, uma para lei dos senos e uma para lei dos cossenos e, o que nos interessa 9 para o ciclo trigonométrico. Entretanto, tais sugestões utilizam ora materiais tradicionais ora programas computacionais, nenhum jogo didático foi proposto para o ensino de trigonometria.

De maneira geral, houve aceitação, motivação e envolvimento das turmas no desenvolvimento da própria atividade como também atitude mais positiva no estudo posterior de trigonometria na circunferência e funções trigonométricas.

A análise das respostas da atividade individual revelou que 48,19% dos estudantes realizaram a corrida simulada corretamente completando os espaços vazios com o número da casa e o arco que o carrinho deveria percorrer realizando a conversão correta dos ângulos propostos. As respostas parcialmente corretas representam 18,07% do total, revelando também evidências de aprendizagem. Entretanto, 33,73% dos discentes se equivocaram nas soluções, demonstrando não compreender ainda a conversão de medidas

¹ Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>

e a localização no ciclo trigonométrico, principalmente quando ângulos negativos estavam envolvidos.

Em relação à primeira questão do questionário investigativo, 21,68% dos alunos foram capazes de responder estabelecendo a correspondência da linha de chegada com o arco que subtende o ângulo de 360° . Por exemplo, quando questionado por que ultrapassou ou não a linha de chegada, um estudante respondeu com as seguintes palavras: “Porque a soma dos ângulos deu 360° ”. Por outro lado, 34,94% dos estudantes associaram a linha de chegada com o número de voltas e casas sem fazer referência ao arco correspondente a 360° ou 2π , por exemplo a frase de um dos aprendizes “Eu dei uma volta e parei na casa de número 1”. Os demais discentes responderam que não tiveram sorte ou que “Tirei mais números negativos” e outros não responderam corretamente. Quando questionados se gostaram do jogo, o gráfico da figura 3 revela que a maioria dos discentes aprovou a atividade, justificando sua resposta relacionando ao aprendizado, ao raciocínio e à diversão que vivenciaram na atividade.

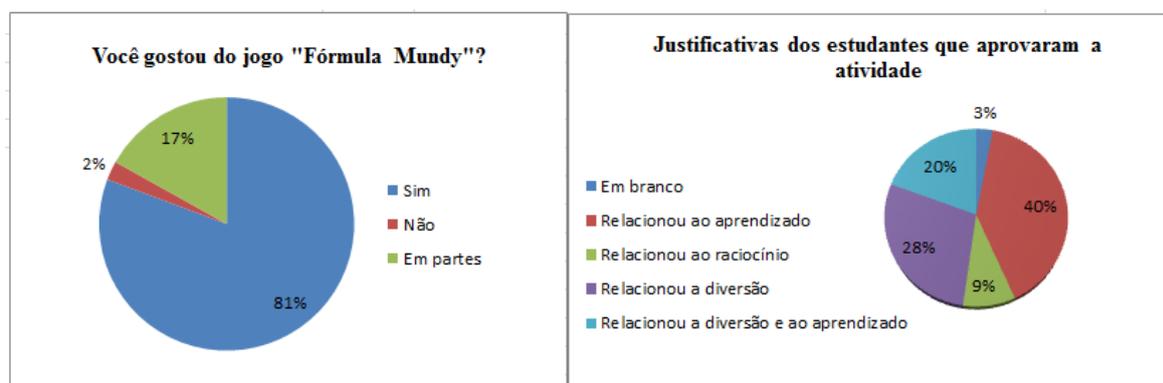


Figura 3: Gráficos das respostas dadas pelos estudantes sobre se aprovaram o jogo e as justificativas.

Na terceira questão, 78,31% dos alunos disseram que o jogo facilitou a compreensão dos conceitos. Para exemplificar, um dos relatos foi “Eu confundia essa matéria, mas jogando com os números e com os ângulos me ajudou a aprender”. Entretanto, 16,86% dos estudantes expuseram que facilitou em parte e o restante, afirmou que o jogo não contribuiu para a aprendizagem do conteúdo.

Durante a aplicação podemos observar de maneira geral a dependência que os alunos possuem por uma fórmula, ou seja, um mecanismo rápido para levá-lo a solução. Por exemplo, para solucionar o desafio $+30^\circ$ foi necessário auxiliar o aluno que o número de voltas seria o desafio dividido por 15° , pois a pista era dividida em 24 espaços iguais,

que resultaria em 360° , eles não deduziram sozinhos que era só andar duas casas: $15^\circ+15^\circ$. Em outra situação, o aluno deveria percorrer a pista em $+360^\circ$, ele fez o mecanismo de dividir por 15° para obter a quantidade de casas para andar ao invés de se manter na sua posição e somente obter a bandeira preta.

4. Considerações Finais

A carência de material didático para o ensino de trigonometria, principalmente materiais lúdicos e jogos, aliada à dificuldade do professor em motivar os estudantes do ensino médio para o estudo desses conceitos, foram fatores para o desenvolvimento do jogo didático.

O jogo, juntamente com a metodologia adotada, promoveu a contextualização de arcos e ângulos no ciclo trigonométrico, o desenvolvimento de habilidades em conversão de medidas de ângulos e o reconhecimento da simetria no ciclo trigonométrico, que puderam ser constatadas na intervenção posterior no assunto funções trigonométricas.

As atividades com o jogo “Fórmula Mundy” permitiram o trabalho em equipe, o desenvolvimento de estratégias com imaginação e criatividade para o exercício de tomada de decisão.

Deste modo, as atividades desenvolvidas no âmbito do PIBID têm reflexos positivos para as escolas uma vez que propiciam novas vivências a professores e alunos, mas principalmente para os professores de matemática em formação. A formação inicial de professores de matemática fica mais rica e completa, quando estes, têm condições de, a partir de um problema apresentado, buscar alternativas, propor novas atividades com metodologia apropriada, validar e socializar a intervenção didática, mediante a escrita de um trabalho científico.

5. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio financeiro da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil.

6. Referências

BORIN, J. Jogos e resolução de problemas: uma estratégia para as aulas de Matemática. São Paulo: IME-USP, 1996.

BRASIL, Parâmetros curriculares nacionais: matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.

KLEIN, M. E. Z. COSTA, S. S. C. Investigando as Concepções Prévias dos Alunos do Segundo Ano do Ensino Médio e seus Desempenhos em alguns Conceitos do Campo Conceitual da Trigonometria. **Bolema**, Rio Claro, v.24, n.38, p. 43-73, 2011.

SMOLE, K. S. DINIS, M. I. S. V. PESSOA, N. ISHIHARA, C. **Cadernos do Mathema: Jogos de matemática de 1º a 3º ano.** Porto Alegre: Artmed, 2008.