

Explorando a geometria da bicicleta nas aulas de matemática a partir de uma perspectiva lúdica

Florence Cristina Silva Queiroga,¹ Luiz Gustavo Perona Araújo²
PROFMAT CEFET, Belo Horizonte, MG

Resumo. Este trabalho tem como objetivo divulgar uma pesquisa, em desenvolvimento, no Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), no Centro de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), que explora o ensino de Geometria por meio de elementos da bicicleta. A pesquisa busca desenvolver um jogo educativo que integra conceitos de Geometria à temática das bicicletas, promovendo uma abordagem inovadora e interativa para a aprendizagem. O jogo abrange aspectos como a geometria do quadro, incluindo seus tubos e ângulos, além de explorar a geometria dos rastros e as estradas adequadas para rodas poligonais. Essa integração de conceitos visa tornar o aprendizado mais dinâmico e envolvente, incentivando a curiosidade e a compreensão dos alunos.

Palavras-chave. Geometria da Bicicleta; Geometria do rastro; Rodas poligonais; Ensino de Matemática; Jogos no Ensino.

1 Introdução

A Geometria, sendo uma das áreas fundamentais da Matemática, é indispensável para a formação integral dos indivíduos, dada sua presença no cotidiano e sua relevância em diversas áreas do conhecimento. Segundo Lorenzato [12], o Ensino de Geometria é essencial para o desenvolvimento do raciocínio visual, ou pensamento geométrico, uma habilidade crucial para a resolução de problemas, bem como para a leitura e interpretação do mundo ao nosso redor.

A bicicleta é um meio de transporte popular, reconhecido por sua sustentabilidade e economia, desempenhando um importante papel na preservação ambiental. Contudo, seu uso vai além do transporte urbano, destacando-se também em práticas esportivas que variam do ciclismo competitivo às atividades recreativas. Além disso, sua inclusão em iniciativas de lazer oferece diversos benefícios à saúde física e mental. Dessa forma, a bicicleta apresenta-se como uma ferramenta multifuncional, com impactos positivos tanto no meio ambiente quanto na promoção de estilos de vida saudáveis.

Posto isto, nosso objetivo, em uma pesquisa de mestrado em desenvolvimento no PROFMAT, é expandir o uso da bicicleta no contexto educacional, explorando os conceitos geométricos associados a ela por meio de um jogo pedagógico. Dessa forma, buscamos integrar o ensino da Geometria à vivência prática, tornando o aprendizado mais atrativo para os estudantes.

No jogo em desenvolvimento, exploramos a geometria do quadro da bicicleta, analisando as relações entre ângulos e tubos, além de estudar a geometria dos rastros dos pneus. Também nos aventuramos em um cenário mais fantasioso, abordando a construção de estradas específicas para bicicletas com rodas de formato poligonal. Essa abordagem visa ampliar o entendimento dos conceitos geométricos de maneira lúdica e criativa.

¹florencequeiroga@gmail.com

²lgperona@cefetmg.br

2 Metodologia

Nosso objetivo principal é desenvolver um jogo que promova o ensino de Geometria utilizando elementos da bicicleta como recurso didático. Para alcançar essa meta, iniciamos nossa pesquisa com um mapeamento dos trabalhos existentes sobre o ensino de Geometria envolvendo bicicletas, buscando compreender o panorama atual e identificar as abordagens e metodologias mais utilizadas.

Em seguida, realizamos uma investigação sobre a história da bicicleta, abrangendo desde sua criação e desenvolvimento até sua introdução no Brasil. Nesta etapa, utilizamos como principais referências os trabalhos de Hadland e Lessing [9], Schetino [17] e Souza [20].

Considerando que cada modalidade de ciclismo possui suas particularidades e, consequentemente, requer bicicletas com diferentes geometrias, realizamos um estudo sobre algumas dessas modalidades, a saber: *mountain bike*, *speed* e ciclismo urbano. Além disso, analisamos as principais diferenças nos quadros de bicicletas de cada uma dessas categorias, destacando como as características geométricas de cada tipo influenciam no desempenho e na adequação às necessidades específicas de cada prática.

Posteriormente, nos dedicamos ao estudo da geometria associada às bicicletas. O termo “geometria da bicicleta” é amplamente utilizado no ciclismo para descrever o conjunto de ângulos e distâncias presentes no quadro da bicicleta. Essas medidas são fundamentais, pois determinam características como estabilidade, agilidade, conforto e dirigibilidade, entre outras. Diante disso, realizamos uma análise dos principais componentes do quadro da bicicleta, investigando como cada um desses elementos influencia o seu comportamento. Essa etapa se baseou nas pesquisas de Baratto [2], Di Alencar e Souza Matias [7], e Ballantine e Grant [1], além de uma série de artigos de sites especializados em ciclismo.



Figura 1: Elementos da geometria do quadro da bicicleta. Fonte: MTB Brasília [4].

Em seguida, realizamos um estudo fundamentado nos trabalhos de Medeiros [14] e nas obras de Boyce e Diprima [3] e Neto [15] para embasar a análise da geometria dos rastros, que se refere

ao par de curvas deixadas pelas rodas da bicicleta ao se movimentar sobre um terreno macio. É possível estabelecer uma relação matemática entre essas curvas, permitindo identificar qual rastro foi gerado por cada roda. Essa análise aprofunda a compreensão das características geométricas dos rastros e suas implicações, oferecendo uma perspectiva relevante sobre a interação entre o movimento da bicicleta e o solo.

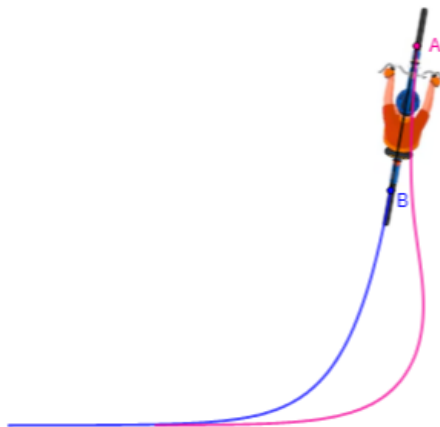


Figura 2: Rastros da bicicleta. Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Com o objetivo de explorar um cenário não convencional, decidimos abordar o uso de rodas poligonais em bicicletas. Nesta etapa, concentramos nossos esforços em determinar o formato ideal de estrada para que uma bicicleta equipada com rodas poligonais pudesse se deslocar suavemente. Baseando-nos nos trabalhos de Carvalho e Oliveira [5], Costa [6], Hilário [11] e Hall e Wagon [10], concluímos que a estrada ideal é composta por uma sequência de arcos de catenárias ³ truncados, permitindo um movimento contínuo e estável.



Figura 3: Bicicleta de rodas hexagonais e a estrada associada. Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Na etapa seguinte, realizamos uma investigação sobre o uso de jogos como metodologia de

³Catenária: curva formada por uma corda ou corrente flexível e homogênea suspensa pelos seus extremos, sob a ação da gravidade. O formato dessa curva resulta do equilíbrio entre a força da gravidade e a tensão ao longo da corda.

ensino, baseando-nos em autores como Macedo, Petty e Passos [13], Grando [8], Smole, Diniz e Milani [19], além de explorar a teoria do Flow.

Para desenvolver um jogo que atenda às demandas pedagógicas necessárias, nos baseamos nas diretrizes do *Game Design*, utilizando como referência os trabalhos de Weiller [21], Schell [16], e Silva, Leite e Mendonça [18].

3 Resultados e Discussão

A análise do mapeamento inicial indicou que a modelagem matemática é a metodologia predominante no ensino de Geometria por meio de bicicletas. Contudo, não identificamos estudos que integrem o uso de jogos ao ensino de Geometria relacionado às bicicletas, o que evidencia uma lacuna que buscamos explorar com nossa proposta.

O estudo da história da bicicleta enriqueceu nossa compreensão dos eventos que impulsionaram a evolução de seu quadro e de outros componentes. Além disso, destacou a relevância das inovações tecnológicas ao longo do tempo, que surgiram em resposta às demandas sociais e desempenharam um papel fundamental na formação da bicicleta como a conhecemos hoje.

As investigações sobre a geometria do quadro, os rastros dos pneus e as estradas para bicicletas com rodas poligonais foram essenciais para fundamentar a elaboração das cartas do jogo. Essas pesquisas proporcionaram uma base sólida de conhecimento, permitindo que as cartas incorporassem conceitos geométricos e históricos de forma relevante e interativa.

A partir das investigações sobre o uso de jogos no ensino, concluímos que, quando adequadamente planejados, os jogos podem auxiliar de maneira no processo educativo, promovendo uma aprendizagem mais eficaz. Além disso, eles tornam as aulas mais dinâmicas e envolventes, aumentando o interesse dos alunos e facilitando a compreensão de conceitos e a aquisição de diversas habilidades. A abordagem lúdica não apenas estimula a motivação, mas também proporciona um ambiente de aprendizado colaborativo e interativo.

As pesquisas sobre *Game Design* forneceram fundamentos essenciais para a criação de um jogo que combina aspectos lúdicos, desafios, conceitos geométricos e aprendizado.

Por fim, com base nos estudos realizados, desenvolvemos um jogo de tabuleiro que aborda diversos aspectos históricos relacionados à criação e evolução dos componentes da bicicleta, além de explorar a geometria do quadro, os rastros deixados pelas rodas e o conceito de bicicletas com rodas poligonais. Essa abordagem multifacetada visa proporcionar uma experiência de aprendizado rica e envolvente, integrando história, geometria e inovação em um único recurso educacional.

4 Considerações Finais

Por meio deste recurso educacional, buscamos enriquecer o ensino de Geometria, utilizando a bicicleta como uma ferramenta que torna o processo de aprendizagem mais lúdico e envolvente. Nossa intenção é transformar a experiência educativa, integrando conceitos geométricos à prática e à diversão, de modo a despertar o interesse dos alunos e facilitar a compreensão dos conteúdos abordados. Além disso, almejamos desenvolver outras pesquisas que resultem em produtos educativos inovadores, auxiliando professores e alunos a alcançarem seus objetivos de maneira agradável, divertida e criativa.

Referências

- [1] Richard Ballantine e Richar Grant. **Manual de manutenção de bicicletas**. Livros e Livros, 1994.

- [2] Angelo Della M a Baratto. “Abordagem teórica e prática no desenvolvimento de uma bicicleta do tipo mountain bike full suspension”. Em: **Universidade Federal de Santa Maria** (2022).
- [3] William E Boyce e Richard C DiPrima. **Equações diferenciais elementares e problemas de valores de contorno**. Vol. 10. Rio de Janeiro: LTC, 2015.
- [4] MTB Brasília. **Lição de Anatomia: O quadro da bicicleta**. URL: <https://www.mtbbrasil.com.br/2013/10/18/licao-de-anatomia-o-quadro-da-bicicleta/> (acesso em 23/09/2024).
- [5] Maria Carvalho e Ana Oliveira. “Estradas para rodas exóticas”. Em: **Boletim da Sociedade Portuguesa de Matemática** (2011).
- [6] Maria de Lurdes de Freitas Rodrigues Costa. “Rodas Poligonais Regulares e Caten rias”. Dissertação de mestrado. Universidade de Coimbra, 2012.
- [7] Thiago Ayala Melo Di Alencar e Karinna Ferreira de Sousa Matias. “Bike fit e sua importância no ciclismo”. Em: **Movimenta (ISSN 1984-4298)** 2.2 (2009), pp. 59–64.
- [8] Regina Célia Grando. **O jogo e a matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus, 2004.
- [9] T. Hadland e H-E. Lessing. **Bicycle design: An illustrated history**. Mit Press, 2014.
- [10] Leon Hall e Stan Wagon. “Roads and wheels”. Em: **Mathematics Magazine** 65.5 (1992), pp. 283–301.
- [11] Manoel Hilario Neto et al. “Estrada envolvendo rodas quadradas”. Em: **Universidade Federal de Alagoas** (2020).
- [12] Sérgio Lorenzato. “Por que não ensinar Geometria? A educação matemática em revista”. Em: **Geometria. Blumenau** 04 (1995), p. 03. URL: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/1311/721> (acesso em 21/10/2024).
- [13] Lino de Macedo, Ana L cia S coli Petty e Norimar Christe Passos. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2005.
- [14] Raphael Medeiros. “Uma Análise Dos Rastros Das Rodas De Uma Bicicleta A Partir Do Estudo Das Parametrizações De Curvas Planas”. Em: **Dissertação de Mestrado** (2020).
- [15] Ant nio Caminha Muniz Neto. **Fundamentos de cálculo**. Rio de Janeiro: SBM, 2022.
- [16] Jesse Schell. **A Arte de Game Design: o livro original**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- [17] André Maia Schetino. “Ciclismo e Modernidade: apontamentos sobre a invenção da bicicleta e os primórdios do ciclismo no Rio de Janeiro”. Em: **XXIV SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA - HISTÓRIA E MULTIDISCIPLINARIDADE: TERRITÓRIOS E DESLOCAMENTOS** (2007).
- [18] Patricia da Silva Leite e Vinícius Godoy de Mendonça. “Diretrizes para game design de jogos educacionais”. Em: **Proc. SBGames, Art Design Track** (2013), pp. 132–141.
- [19] Kátia Stocco Smole, Maria Ignez Diniz e Estela Milani. **Cadernos do Mathema: Ensino Fundamental: Jogos de Matemática de 6  a 9  ano**. Vol. 2. Artmed Editora, 2007.
- [20] Yuri Vasquez Souza et al. “Quando as rodas conquistam a cidade: cultura, tensões, conflitos e ações na prática do ciclismo em São Paulo”. Em: **Pontifícia Universidade Católica de São Paulo** (2016).
- [21] Thais Weiller. **Como entender e fazer Game Design**. Curitiba: Game Start, 2022.