

Game-Based Learning no Ensino de Física: Um Estudo com Planos Inclinados

Game-Based Learning in Physics Education: Development of Educational Software on Inclined Planes

Vitória B. Galliac¹, Fábio Alexandre C. Modesto¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) - Salto, SP - Brasil

galliac.vitoria@aluno.ifsp.edu.br, fabiomodesto@ifsp.edu.br

Abstract. Introduction: The teaching of inclined planes, a topic in high school mechanics, can be enhanced by digital tools. Based on Game-Based Learning (GBL), this study proposes an educational simulator with immediate visual feedback and no competitive elements. **Objective:** To explore the application of the GBL methodology in teaching inclined planes. **Methodology or Steps:** The research was structured in nine steps, including a literature review, the development of the instructional guide, and the design of the levels and the simulator. **Expected Results:** It is expected that the use of this tool will allow for the evaluation of its impact on learning and contribute to the discussion on educational games in physics education.

Keywords: Educational game, Physics, Inclined planes, Game-Based Learning, High school.

Resumo. Introdução: O ensino de planos inclinados, conteúdo de Mecânica no Ensino Médio, pode ser favorecido por ferramentas digitais. Este trabalho propõe, com base no Game-Based Learning (GBL), um simulador educativo com feedback visual imediato e sem sistemas competitivos. **Objetivo:** Explorar a aplicação da metodologia GBL no ensino de planos inclinados. **Metodologia ou Etapas:** A pesquisa foi estruturada em nove etapas, incluindo levantamento bibliográfico, definição do roteiro pedagógico e modelagem dos níveis e do simulador. **Resultados Esperados:** Espera-se que o uso da ferramenta permita avaliar seus impactos na aprendizagem e contribuir para a discussão sobre jogos educativos no ensino de Física.

Palavras-chave: Jogo educativo, Física, Planos inclinados, Game-Based Learning, Ensino Médio.

1. Introdução

Segundo Silva, Batista e Machado (2022) a Física está inclusa no grupo de disciplinas de difícil compreensão, já que é difícil notar sua aplicação na vida cotidiana. Além disso, nota-se que o método de ensino tradicional contribui para essa perspectiva, uma vez que é primariamente expositivo e superficial, o que pode reforçar a ideia de que o aluno é coadjuvante do seu processo de aprendizagem, responsável apenas por repetir exercícios relevantes e aplicá-los em atividades avaliativas.

Nesse sentido, surge o *Game-Based Learning* (GBL), uma técnica pedagógica que apresenta jogos digitais como uma ferramenta que promove o aprendizado e a motivação por meio de uma experiência positiva para os estudantes (LOW;

BALAKRISHNAN; YAACOB, 2024). Dessa forma, jogos digitais apresentam-se como um suporte ao processo de ensino, auxiliando no combate ao desinteresse do aluno pela disciplina apresentada (SILVA; BATISTA; MACHADO, 2022).

Para conteúdos complexos como os da Física, estratégias que envolvem progressão gradual, uso de dicas e simulações visuais mostram-se especialmente eficazes, pois auxiliam na compreensão de conceitos e no reforço do aprendizado ao longo das atividades (SILVA; SALES, 2018). Nesse cenário, destaca-se o potencial dos simuladores gamificados como ferramenta de apoio ao ensino.

Diante disso, este trabalho propõe o desenvolvimento de um software educativo baseado na metodologia *Game-Based Learning* para apoiar o ensino de planos inclinados. Como etapa futura, pretende-se investigar em que medida o software educativo desenvolvido contribui para a aprendizagem de conceitos de Mecânica e para o desenvolvimento do pensamento criativo em Física.

2. Revisão Bibliográfica

A utilização de jogos com regras no ambiente educacional, segundo Silva et al. (2025), permite que os alunos desenvolvam formas superiores de comportamento, intrinsecamente relacionadas à resolução de problemas que exigem análise, compreensão e criatividade. Essas situações lúdicas não apenas aproximam o estudante dos conteúdos sistematizados propostos pela escola, mas também atuam como uma estratégia pedagógica relevante para promover o desenvolvimento de novas estruturas cognitivas (KRAUSE; FELBER; VENQUIARUTO, 2018).

Nesse contexto, diferentes abordagens têm sido propostas para integrar elementos lúdicos ao ensino de Física. Low, Balakrishnan e Yaacob (2024), por exemplo, desenvolveram um jogo de tabuleiro utilizando o modelo ADDIE, um sistema que orienta a criação de materiais educacionais por meio das etapas de análise, design, desenvolvimento, implementação e avaliação. O projeto também incorporou a Estrutura de Design Integrada da Aprendizagem Lúdica, que enfatiza a inclusão de elementos afetivos, cognitivos e sociais ou culturais em jogos educativos.

O jogo foi aplicado a estudantes de 16 a 18 anos, com carga horária semanal de 2,5 horas de Física. Os resultados indicaram impacto positivo no aprendizado e na socialização; entretanto, 58,6% dos participantes relataram a presença de elementos monótonos na dinâmica proposta. Observou-se, ainda, uma melhora significativa no desempenho, com a média do pré-teste passando de 2,27 (desvio padrão de 1,29) para 7,57 (desvio padrão de 1,57) no pós-teste (LOW; BALAKRISHNAN; YAACOB, 2024).

De forma semelhante, Katanosaka, Khan e Sakamura (2023) desenvolveram um software educacional gamificado de Física voltado a estudantes do ensino médio em Tóquio. O recurso apresenta três modos de execução, simulação, *quiz* e educação, cada um oferecendo uma abordagem distinta de aprendizagem. Além disso, incorpora elementos típicos de gamificação, como sistema de pontuação, emblemas inspirados na cultura japonesa e um *ranking* de usuários.

Os resultados demonstram que a experiência foi predominantemente lúdica e motivadora, com médias de diversão (7,74) e imersão (6,09). O indicador mais

expressivo (8,04) aponta para uma forte demanda por metodologias semelhantes em diferentes contextos curriculares. Contudo, a dimensão da conexão social (5,26) apresentou menor destaque (KATANOSAKA; KHAN; SAKAMURA, 2023).

3. Metodologia

O presente estudo fundamenta-se em uma abordagem de desenvolvimento tecnológico voltada à concepção e ao desenvolvimento de um simulador educativo para o ensino de planos inclinados, conteúdo de Mecânica do Ensino Médio. A escolha desse público-alvo justifica-se pela necessidade de estratégias pedagógicas que utilizem a ludicidade como mediadora na compreensão de conceitos complexos.

Para tanto, a pesquisa foi estruturada em nove etapas: (1) levantamento bibliográfico; (2) definição da arquitetura do software; (3) definição da abordagem pedagógica; (4) desenvolvimento da identidade visual do software; (5) desenvolvimento do simulador; (6) desenvolvimento do roteiro e dos objetivos de cada fase; (7) construção, testes e ajustes das fases; (8) revisão final; e (9, etapa futura) aplicação em ambiente escolar para análise dos resultados.

Após a leitura e estudo provenientes do levantamento bibliográfico, foi possível definir a arquitetura do software e a sua abordagem pedagógica, apoiadas nas diretrizes de Tobias, Fletcher e Wind (2014). Nesse sentido, implementou-se um personagem instrucional, figura central responsável por conduzir a narrativa e o usuário pelos desafios propostos, oferecendo *feedback* imediato às respostas do usuário por meio do diálogo, integrando a resolução de problemas à progressão da história. Adicionalmente, foi incluída a opção de acesso direto e autônomo a cada fase do jogo.

No que diz respeito à identidade visual, à concepção dos personagens e ao roteiro, as escolhas foram norteadas sob a ótica dos domínios afetivos, cognitivos e culturais discutidos por Low, Balakrishnan e Yaacob (2024). Optou-se por uma estética que dialogasse com o universo juvenil, utilizando o editor *Piskel* para os componentes visuais, uma ferramenta voltada à produção de *pixel art*, e o motor *Godot Engine* para a programação e simulação de física, por sua leveza e flexibilidade. Os *assets* sonoros foram obtidos no *OpenGameArt*.

Seguindo ciclos de modelagem, testes internos e ajustes, foram construídos, individualmente, sete níveis no motor de jogo. Buscou-se evitar a repetição mecânica de exercícios, planejando cada nível com objetivos educacionais distintos e progressão de dificuldade semelhante à do ensino tradicional. Estrategicamente, o sistema de *ranking* foi omitido para possibilitar que o professor tenha liberdade de conduzir a atividade de acordo com a turma. Por fim, o foco voltou-se ao refinamento técnico, à inserção dos *assets* visuais e sonoros, e à correção de inconsistências.

4. Software Educativo Desenvolvido

O desenvolvimento resultou em um protótipo funcional composto por um modo simulador e um modo de jogo educativo. A Figura 1 apresenta o modo simulador do software educativo.

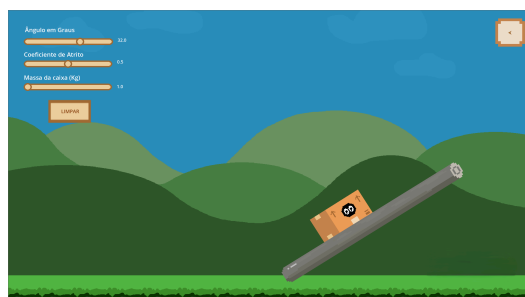


Figura 1. Interface do modo simulador

O simulador permite a manipulação de variáveis físicas, como a massa do objeto, o ângulo de inclinação do plano e o coeficiente de atrito, fornecendo *feedback* visual imediato por meio do comportamento físico do objeto simulado. O jogo educativo estrutura-se nos setores “Fundamentos” e “Plano com Atrito”, cada um contendo duas fases teóricas seguidas de uma fase prática. Enquanto o módulo teórico apresenta o conteúdo por meio de uma interface de diálogo estruturada como um *quiz* e disponibiliza, ao final de cada fase, um resumo do conteúdo abordado (Figura 2(a)), o módulo prático propõe desafios e discussões fundamentados em exercícios tradicionais de Física (Figura 2(b)).



Figura 2. (a) Tela de resumo do nível teórico (b) Fase prática do jogo educativo

O setor “Fundamentos” dedica-se à apresentação do diagrama de forças (Nível 1) e à introdução teórica do movimento em plano inclinado sem atrito (Nível 2). Em continuidade, o setor “Plano com Atrito” aborda a influência dos parâmetros físicos envolvidos na dinâmica do movimento (Nível 4) e a análise do coeficiente de atrito e suas implicações na aceleração (Nível 5). Após a fase prática, é introduzido um tópico complementar sobre a aplicação de forças externas em sistemas inclinados (Nível 7). Os níveis desenvolvidos são apresentados na Figura 3.



Figura 3. Interface de seleção dos níveis

Para auxiliar na progressão do jogo, utilizaram-se recursos visuais do cenário aliados à opção de revisar as explicações, que retomam os temas com maior detalhamento pedagógico. Com o objetivo de estimular a participação ativa na construção do conhecimento, o personagem instrucional solicita interações constantes (Figura 4), nas quais o usuário deve confirmar informações, completar conceitos teóricos ou validar exemplos para progredir na narrativa.



Figura 4. Exemplo de interação dialógica entre o personagem e o usuário

5. Discussão e Considerações Finais

A escolha por um personagem instrucional informal, fundamentada em Tobias, Fletcher e Wind (2014), buscou favorecer a redução da carga cognitiva do estudante. Espera-se que essa mediação, aliada à abordagem dialógica e à apresentação de cenários práticos, facilite a assimilação de conteúdos abstratos e amplie a motivação, mitigando as dificuldades de compreensão da Física apontadas por Silva, Batista e Machado (2022).

A ausência de um sistema de *ranking*, embora reduza o aspecto competitivo comum em jogos, foi uma escolha deliberada que busca priorizar a aprendizagem colaborativa e a autonomia docente. Essa decisão diferencia a proposta de softwares puramente baseados em desempenho, focando na construção ativa do conhecimento, conforme discutido por Low, Balakrishnan e Yaacob (2024).

Além disso, o simulador permite o ajuste em tempo real de variáveis como massa, atrito e inclinação, promovendo a experimentação por tentativa e erro. Essa abordagem busca favorecer uma aprendizagem ativa, na qual o erro pode ser compreendido como parte do processo de construção do conhecimento, estimulando a curiosidade e a exploração.

Uma limitação atual do projeto é a ausência de dados de campo. Contudo, a estrutura pedagógica desenvolvida demonstra potencial para mitigar a monotonia no ensino de planos inclinados, estando alinhada às premissas estabelecidas nas revisões bibliográficas.

Como próximos passos, será implementado um protocolo de testes em ambiente controlado com uma turma do Ensino Médio, seguindo um modelo quase-experimental. A intervenção incluirá a aplicação de um pré-teste, uma sessão de interação com o simulador e um pós-teste para mensurar o ganho de aprendizagem, além de um questionário de usabilidade para avaliação da interface e do personagem instrucional.

Referências

- FELBER, Denise; KRAUSE, João Carlos; VENQUIARUTO, Luciana Dornelles. O uso de jogos digitais como ferramenta de auxílio para o ensino de Física. *Revista Insignare Scientia - RIS*, Brasil, v. 1, n. 2, 2018. DOI: 10.36661/2595-4520.2018v1i2.8152.
- KATANOSAKA, Toshiki; FERDOUS KHAN, M. Fahim; SAKAMURA, Ken. A Physics Learning System Using Gamification for High-School Students. *2023 11th International Conference on Information and Education Technology (ICIET)*, Fujisawa, Japão, p. 167-171, 2023.
- LOW, Jie Ying; BALAKRISHNAN, Balamuralithara; YAACOB, Mohd Ikhwan Hadi. The Usage of Game-Based Learning Approach in Physics Education: A Novel Board Game in Learning Resolution of Forces among Upper Secondary. *European Journal of Contemporary Education and E-Learning*, v. 2, n. 4, p. 3-19, 2024.
- SILVA, João Victor N.; BASTOS, Fábio; MAYRINCK, João Lucas; SOUSA, Pedro Moises de. Gamificação no ensino de Física: projeto e teste de usabilidade de um jogo de Física para ensino médio. In: *WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE)*, 2025, p. 214-219. 2025. DOI: 10.5753/wsis.2025.15027.
- SILVA, Lucas Alves da; BATISTA, Hugo Henrique Amorim; MACHADO, Fábio Pereira. O uso de jogos digitais como ferramenta para o ensino de Física. *Exatas e sociedade: pesquisas em matemática, física e química*, v. 11, n. 34, 2022.
- TOBIAS, Sigmund; FLETCHER, J. Dexter; WIND, Alexander P. Game-Based Learning. In: SPECTOR, J.; MERRILL, M.; ELEN, J.; BISHOP, M. (eds). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. New York: Springer, 2014. p. 485-503.