

16º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2025

VELOCIDADE E ACELERAÇÃO: A JORNADA DE UM CARRINHO NO PLANO INCLINADO

VITÓRIA B. GALLIAC¹, FÁBIO ALEXANDRE C. MODESTO²

¹ Graduando em Ciência da Computação, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Campus Salto, galliac.vitoria@aluno.ifsp.edu.br

² Mestre em Ciência da Computação, IFSP, Campus Salto, fabiomodesto@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.00.00-7 Ciência da Computação

RESUMO: O projeto em desenvolvimento consiste na criação de um *software* educativo e interativo para auxiliar no processo de ensino de Física, com foco no comportamento de corpos em planos inclinados, voltado para alunos do Ensino Médio. Utilizando o *Godot Engine* para a aplicação dos conceitos físicos abordados e a metodologia *Game Based Learning* (GBL) a fim de investigar seu impacto e propor uma forma de ensino complementar aos alunos, o programa foi dividido em duas seções. A primeira consiste em um simulador com variáveis de valor ajustável (como ângulo de inclinação, coeficiente de atrito e massa do objeto), visando a uma compreensão mais direta da relação entre os parâmetros. A segunda seção é um jogo, cujo objetivo é habituar o aluno ao conteúdo de forma indireta e lúdica, favorecendo a compreensão de conceitos abstratos e comportamentos físicos. O projeto encontra-se na fase inicial de implementação. Pretende-se, em etapas subsequentes, aprimorar o sistema, desenvolver diferentes níveis e conduzir avaliações com usuários, a fim de verificar a eficácia da abordagem educacional proposta.

PALAVRAS-CHAVE: *game-based learning*; ensino de física; simulação; ensino médio.

SPEED AND ACCELERATION: THE JOURNEY OF A CART ON AN INCLINED PLANE

ABSTRACT: The project under development involves the creation of educational and interactive software to support the teaching of Physics, specifically the behavior of objects on inclined planes, aimed at high school students. Using the Godot Engine to apply the physical concepts addressed, along with the Game-Based Learning (GBL) methodology to investigate its impact and propose a complementary teaching approach, the program was divided into two sections. The first is a simulator with adjustable variables (such as angle of inclination, coefficient of friction, and object mass), aiming to provide a more direct understanding of the relationship between these parameters. The second section is a game designed to familiarize students with the content in an indirect and playful way, promoting the understanding of abstract concepts and physical behaviors. The project is currently in the initial implementation phase, with preliminary testing being conducted. In subsequent stages, the goal is to improve the system, develop different levels, and carry out user evaluations in order to assess the effectiveness of the proposed educational approach.

KEYWORDS: game-based learning; physics teaching; simulation; secondary education.

INTRODUÇÃO

A abordagem pedagógica comumente utilizada no ensino de física tem como base a apresentação do conteúdo teórico e a resolução de exercícios centrados nas fórmulas matemáticas do assunto retratado em sala. Esse modelo contribui para a desmotivação, e consequentemente, para o desinteresse dos alunos, devido à sua natureza expositiva e repetitiva (SILVA; SALES; CASTRO, 2019).

Surge, portanto, segundo Silva, Sales e Castro (2019), o desenvolvimento de metodologias de ensino alternativas, que têm como objetivo engajar os estudantes, considerando as mudanças comportamentais que surgiram devido às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Dentre os métodos, pode-se citar a abordagem pedagógica do ensino *Game-Based Learning* (GBL), que utiliza jogos como ferramentas educacionais, que devem ser desenvolvidos tendo em vista fatores cognitivos, afetivos e socioculturais, para que as expectativas e necessidades dos alunos sejam atendidas (LOW; BALAKRISHNAN; YAACOB, 2024).

Nesse sentido, vale também destacar o uso educacional de simulações no ensino de física, que permitem uma melhor compreensão dos fenômenos estudados em sala, uma vez que são interativas, dinâmicas e proporcionam a visualização de conceitos abstratos, contribuindo para o processo de aprendizagem do aluno, tornando-o sujeito ativo em seu processo de formação (JAIME; LEONEL, 2023).

Por fim, é relevante mencionar que as simulações são desenvolvidas com base em modelos simplificados da realidade. Dessa forma, a precisão pode variar conforme o objetivo final do projeto a ser elaborado. Portanto, é importante que o professor responsável esteja consciente das limitações do software e que saiba utilizá-lo (JAIME; LEONEL, 2023), o que demonstra a importância do sistema ser estruturado de forma acessível para alunos e educadores.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do projeto foi escolhido o *Godot Engine*, uma plataforma gratuita e de código aberto utilizada para a criação de jogos 2D e 3D, devido à sua interface unificada e flexível. A documentação oficial e os canais da comunidade foram utilizados com a intenção de estudar o uso e as ferramentas do motor de jogo. A elaboração dos desenhos foi realizada no *Piskel*, um editor online e gratuito de animação para *sprites* e *pixel-art*. A metodologia aplicada no desenvolvimento da aplicação consiste nas seguintes atividades:

- **Atividade 1 - Levantamento bibliográfico:** Foram analisados e selecionados artigos científicos nacionais e internacionais pertinentes ao tema. Para a seleção, foram considerados critérios como relevância teórica, consistência metodológica e público-alvo, identificados por meio de uma revisão cuidadosa e metódica da literatura, com o propósito de reconhecer as principais contribuições e deficiências teóricas referentes ao assunto.
- **Atividade 2 - Pesquisa teórica:** Os artigos selecionados foram estudados de forma mais aprofundada. Àqueles que se destacaram foram utilizados para a realização de anotações a respeito do método *Game-Based Learning* e do uso de simulações físicas, a fim de entender o cenário atual da área de pesquisa de interesse e planejar como seriam aplicados à estrutura do projeto.
- **Atividade 3 - Definição da estrutura:** Após a identificação dos principais fatores a serem adicionados com base na metodologia, foi definido como tais conceitos seriam aplicados no projeto. Em seguida, a estrutura e o funcionamento geral da aplicação foram modelados, com os requisitos necessários para o desenvolvimento do trabalho.
- **Atividade 4 - Modelagem inicial do simulador:** Foi utilizado o sistema físico incluso no *Godot Engine* para a definição das características intrínsecas aos objetos (como massa, atrito e elasticidade) e desenvolvida as funções que permitiriam as alterações e o comportamento esperado do simulador.
- **Atividade 5 - Refinamento da modelagem inicial:** As inconsistências nas respostas do sistema foram identificadas e ajustadas. Com o funcionamento adequado, foi realizado o desenho dos *sprites* necessários para a simulação física, levando-se em consideração o público-alvo e o objetivo do projeto.

As etapas seguintes referem-se ao desenvolvimento do jogo educativo, ainda não iniciado.

- **Atividade 6 - Roteiro e Design dos níveis:** Antes de iniciar o processo de programação, é necessário definir uma narrativa curta que justifique a jornada do personagem principal. Em seguida, os desafios e princípios físicos de cada fase devem ser decididos, considerando uma progressão de dificuldade ao longo dos níveis.
- **Atividade 7 - Modelagem dos níveis:** Consiste primeiramente no desenvolvimento de uma versão inicial de cada nível, considerando o roteiro criado na atividade anterior. Inconsistências no comportamento serão identificadas e ajustadas. Uma vez que o sistema esteja funcionando de maneira adequada, os *sprites* dos elementos de cada fase e da conclusão da narrativa serão criados e adicionados ao projeto.
- **Atividade 8 - Ajustes finais:** Após o término do desenvolvimento do simulador e do jogo, será analisado se há problemas na versão final e se deve ser feita alguma alteração nas seções do projeto, levando em consideração tanto os aspectos mecânicos quanto os visuais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

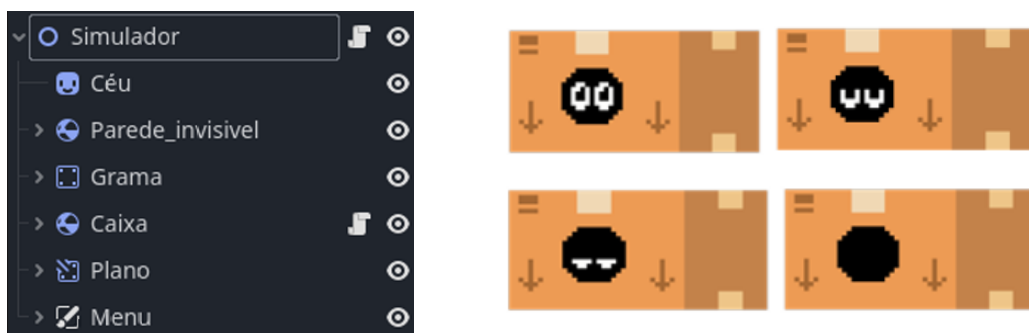
Até o momento da redação deste texto, foram executadas as Atividades 1, 2, 3, 4 e 5, ou seja, foram realizadas a modelagem da estrutura geral do projeto, a seleção dos elementos da metodologia *Game-Based Learning* e a escolha da forma como serão aplicados, além do desenvolvimento do simulador físico.

Como resultado da pesquisa teórica, dentre os princípios da metodologia utilizada, foram selecionados e recebem destaque, segundo Adipat et al. (2021), a introdução de novas informações ao longo do jogo, a possibilidade de refazer as fases, a aplicação de regras procedimentais ou do mundo, a existência de soluções múltiplas para um mesmo desafio, e por fim, o desenvolvimento de uma narrativa. O propósito desses elementos é manter o interesse, desenvolver a motivação e incentivar a resolução de problemas repetidas vezes como parte do desenvolvimento acadêmico. Nesse sentido, a metodologia surge como um apoio, e não como uma alternativa ao ensino tradicional.

Nessa perspectiva, ao definir a estrutura do projeto, decidiu-se dividi-lo em duas partes, simulador e jogo, de modo que o aluno tenha a liberdade de utilizar o sistema de forma direta ou indireta. No simulador, o aluno poderá controlar as variáveis para observar como o comportamento físico dos corpos é alterado. Já no jogo, definido como um puzzle, o jogador deve conduzir seu personagem até o destino, o que permite a integração de novos elementos ao longo da progressão, a repetição de níveis, a aplicação de uma narrativa e o uso de regras bem definidas.

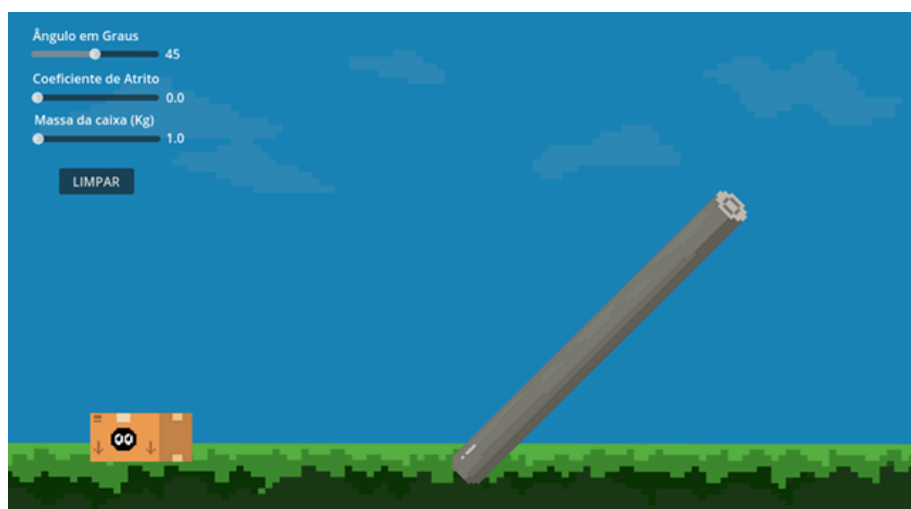
Para a modelagem do simulador, foi criado o nó-mãe Simulador (*Node2D*) e os nós filhos Céu (*Sprite2D*), Parede_invisível (*RigidBody2D*), Grama (*StaticBody2D*), Caixa (*RigidBody2D*), Plano (*AnimatableBody2D*) e Menu (*CanvasLayer*), demonstrados na Figura 1a. Em relação à visualização 2D, foram desenvolvidos sprites para os nós Céu (1 *sprite*), Grama (1 *sprite*), Caixa (4 *sprites*) e Plano (1 *sprite*). Os desenhos criados para o nó Caixa estão expostos abaixo (Figura 1b).

FIGURA 1. (a) Nós do simulador; (b) *Sprites* do nó Caixa



Na Figura 2, apresenta-se o resultado da visualização inicial do simulador.

FIGURA 2. Simulador físico



Um *script* foi adicionado ao nó Caixa, para a definição dos controles responsáveis pelo movimento do objeto, que será controlado pelo mouse. A implementação é apresentada na Figura 3.

FIGURA 3. *Script* do nó Caixa

```
1  extends RigidBody2D
2
3  var mouse: bool
4  var mousePos: Vector2 = Vector2.ZERO
5  var dif: Vector2
6
7  func _process(delta: float) -> void:
8      pass
9      dif = mousePos - get_global_mouse_position()
10     if Input.is_action_pressed("clicar") and mouse and dif != Vector2.ZERO:
11         global_position -= dif
12         mousePos = get_global_mouse_position()
13
14     func _on_area_2d_mouse_entered() -> void:
15         mouse = true
16
17     func _on_area_2d_mouse_exited() -> void:
18         mouse = false
19
```

O *script* do nó Simulador possui as funções do botão “LIMPAR” (retorna os valores das condições iniciais definidas para o sistema e suas extensões) e dos *sliders* (controlam o coeficiente de atrito, massa do objeto e inclinação do plano). Na Figura 4 é possível observar a implementação do botão “LIMPAR”.

FIGURA 4. Botão “LIMPAR” no *script* do nó Simulador

```
# BOTÕES -----
# Botão limpar
func _on_limpar_button_down() -> void:
>| $Caixa.position = Vector2(135,535)
>| s_angulo.value = 45
>| s_angulo.get_node("Label2").text = var_to_str(45)
>|
>| $Plano.physics_material_override.friction = 0.0
>| s_atrito.value = 0.0
>| s_atrito.get_node("Label2").text = var_to_str(0.0)
>|
>| $Caixa.mass = 1.0
>| s_massa.value = 1
>| s_massa.get_node("Label2").text = var_to_str(1.0)
```

Da mesma forma, a aplicação dos *sliders* é apresentada na Figura 5. Ainda em relação ao *script* do nó Simulador, foi adicionada uma função que define as condições iniciais do ambiente do simulador, (*func_ready()*), mostrada na Figura 6.

FIGURA 5. *Sliders* no *script* do nó Simulador

```
# SLIDERS -----
# Variar ângulo de inclinação
func _on_angulo_value_changed(value: float) -> void:
>| $Plano.rotation_degrees = value
>| s_angulo.get_node("Label2").text = var_to_str(value)

# Variar coeficiente de atrito
func _on_c_atrito_value_changed(value: float) -> void:
>| $Plano.physics_material_override.friction = value
>| print("atrito: ", $Plano.physics_material_override.friction)
>| s_atrito.get_node("Label2").text = var_to_str(value)

# Variar massa da caixa
func _on_massa_value_changed(value: float) -> void:
>| $Caixa.mass = value
>| print("massa: ", $Caixa.mass)
>| s_massa.get_node("Label2").text = var_to_str(value)
```

FIGURA 6. Referências e função inicial no *script* do nó Simulador

```
8
9 ▼ func _ready() -> void:
10 >| $Plano.physics_material_override.friction = 0.0
11 >| $Caixa.mass = 1.0
12 >| $Plano.rotation_degrees = 45
13 >| s_angulo.value = 45
14 >| s_angulo.get_node("Label2").text = var_to_str(45)
15 >|
```

CONCLUSÕES

O objetivo geral do projeto é elaborar um software interativo que auxilie no ensino de física, mais especificamente, do comportamento de corpos em planos inclinados, para alunos do ensino médio. Os objetivos específicos da simulação e do jogo são, respectivamente, a construção de um sistema que simule o comportamento de um corpo em um plano inclinado e a criação de um jogo que incorpore tais conceitos a fim de auxiliar na compreensão do conteúdo de forma indireta e lúdica.

Pode-se concluir que os objetivos da porção inicial foram atingidos, uma vez que o sistema permite a alteração das principais variáveis associadas ao movimento no plano inclinado e responde às alterações de maneira satisfatória. Além disso, o design visual desenvolvido atingiu os objetivos propostos, considerando a Teoria das Cores, o público-alvo e a aplicação da metodologia *Game-Based Learning* como forma de dinamizar e apoiar o processo de aprendizagem com estímulos e criatividade.

As atividades 6, 7 e 8 do processo metodológico ainda deverão ser executadas. Por fim, pretende-se aplicar um estudo do projeto com alunos do Ensino Médio, com a finalidade de analisar a efetividade tanto da metodologia quanto do jogo desenvolvido.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

V.B.G. contribuiu com a conceituação, metodologia, desenvolvimento de software e redação do trabalho. F.A.C.M. atuou na conceituação, supervisão, administração do projeto e edição do texto. Todos os autores colaboraram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Expressamos nossa gratidão à comunidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) - Campus Salto pela colaboração e suporte neste projeto.

REFERÊNCIAS

ADIPAT, Surattana et al. **Engaging students in the learning process with game-based learning**: The fundamental concepts. *International Journal of Technology in Education*, v. 4, n. 3, p. 542-552, 2021.

JAIME, Danay Manzo; LEONEL, André Ary. **Uso de simulações**: Um estudo sobre potencialidades e desafios apresentados pelas pesquisas da área de ensino de física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 46, p. e20230309, 2024.

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 Batista da; SALES, Gilvandenys Leite; CASTRO, Juscileide Braga de. **Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 41, n. 4, p. e20180309, 2019.