

IMPULSIONANDO O ENSINO DE FÍSICA COM JOGO ELETRÔNICO: FÍSICANDO

Pedro Henrique Reis Anibal¹, Rodrigo Lage Sacramento², Germano Maioli Penello³

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro, pedroanibal@ufrj.br

² Universidade Federal do Rio de Janeiro, rlikesacramento@if.ufrj.br

³ Universidade de São Paulo, gpenello@if.usp.br

Resumo

Jogos eletrônicos podem ser integrados ao processo educacional como ferramentas didáticas. Com esse objetivo, foi desenvolvido o “Físicando”, um jogo eletrônico projetado para o ensino de Física, mais especificamente dos conceitos de impulso. A atual versão do “Físicando” oferece três fases interativas que podem ser utilizadas por professores em sala de aula, promovendo o engajamento dos alunos e facilitando discussões sobre o conteúdo abordado. Na Fase 1, os alunos trabalham com dois blocos de diferentes massas e são questionados sobre a relação entre a massa e a velocidade inicial adquirida, entendendo que blocos mais pesados adquirem menor velocidade inicial. A Fase 2 aumenta a complexidade ao introduzir blocos de diferentes materiais e desafia os alunos a calcular as massas com base no impulso e na velocidade inicial adquirida, reforçando o aprendizado da fase anterior. A Fase 3, envolve blocos de mesma massa, mas com a necessidade de ativar elevadores para superar obstáculos. Ao introduzir uma abordagem mais dinâmica e lúdica, o “Físicando” tem o potencial de transformar a forma como os estudantes percebem e aprendem física.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Jogos; Ensino de Física; Impulso

Introdução

Na educação, o uso da tecnologia encontra um terreno fértil para inovação (Caetano, 2015). No entanto, sua introdução nas escolas não deve ser vista apenas como uma simples substituição de ferramentas – como trocar livros por *tablets* ou quadros negros por projetores. Trata-se de alterar a maneira como os alunos aprendem, como os professores ensinam e como ambos interagem no ambiente escolar. Nesse sentido, o uso de recursos tecnológicos proporciona novas possibilidades metodológicas e instrumentais, que enriquecem a prática docente e promovem abordagens mais dinâmicas e eficazes.

Para que os jogos possam ser utilizados de forma eficaz na educação, eles devem incorporar características que estejam diretamente ligadas à aprendizagem. É fundamental que sejam aplicados princípios pedagógicos para que o conteúdo educacional seja transmitido de maneira eficiente e envolvente. Aqui entra em cena a Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ), uma abordagem que integra o conteúdo ao próprio ato de jogar. Nesse modelo, o jogo deixa de ser apenas uma ferramenta de apoio e se torna o conteúdo central da aula – os alunos aprendem enquanto jogam (Sena et al., 2016).

A proposta deste trabalho é apresentar a criação de um jogo voltado para o ensino de Física, com foco nos conceitos de impulso. Com o auxílio do “Físicando”, os

professores podem introduzir um novo recurso em sala de aula, capaz de aumentar o engajamento dos alunos de maneira interativa. Neste contexto, o trabalho revisará uma estratégia já utilizada no ensino de impulso, explorará os elementos da Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ), destacará os recursos oferecidos pelo “Fisicando” e discutirá como esse jogo pode ser aplicado em sala de aula.

O Impulso no Ensino de Física

O ensino de Física tradicionalmente se baseia em uma preparação mecânica para a resolução de exercícios e os exames vestibulares. O formalismo matemático adotado nas aulas pode afastar os estudantes, e os professores enfrentam dificuldades em criar aulas estimulantes, agravadas por fatores como salas de aula superlotadas e desvalorização da profissão docente (Andrade; Lima Santana; Silva, 2020). Esses desafios têm um impacto negativo na aprendizagem, especialmente nos primeiros anos do Ensino Médio, quando os alunos são apresentados a conceitos introdutórios.

Como resultado, muitos estudantes têm dificuldades para entender a grandeza impulso (Xu *et al.*, 2020). Este conceito, essencial para o estudo de movimentos e forças, muitas vezes parece complicado devido à sua natureza abstrata e à necessidade de conectar vários conceitos básicos de Física. A falta de uma base sólida em Cinemática e Dinâmica pode levar a uma compreensão superficial do impulso, afetando o aprendizado dos alunos em tópicos mais avançados.

Embora os estudos sobre a compreensão dos conceitos de impulso sejam relativamente limitados, os trabalhos realizados se destacam pelas diferentes abordagens utilizadas para investigar as dificuldades dos alunos nesse tema. Um exemplo é uma sequência didática estruturada em etapas focadas em aspectos específicos dos conceitos de Impulso e Quantidade de Movimento (Lopes, 2016).

O estudo realizado por Lopes (2016) foi feito com uma turma de 36 alunos do primeiro ano do ensino médio técnico em Agropecuária no Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Alegre. A metodologia incluiu oito etapas: I) levantamento de conhecimentos prévios; II) Quantidade de movimento; III) Impulso ; IV) Teorema do impulso; V) Conservação da Quantidade de movimento; VI) Colisões ; VII) Diálogo final ; VIII) Avaliação Final. Essas etapas foram estruturadas de forma a permitir que os alunos construíssem conhecimento de forma progressiva, valorizando seu conhecimentos adquiridos nas etapas anteriores.

Dentro das oito etapas, o nosso trabalho se conecta com as etapas II, III e IV. No trabalho de Lopes (2016) na etapa II, os alunos foram divididos em grupos e receberam rampas e carrinhos cuja massa podia ser alterada. O objetivo era compreender o conceito de quantidade de movimento (momento linear), analisando o impacto sentido ao parar o carrinho. Esse impacto variava de acordo com a massa e a altura de onde o carrinho era solto na rampa. Na etapa III, foi utilizado um brinquedo conhecido como “Vai e Vem” para explorar o conceito de impulso. Isso foi investigado através da percepção do impacto por quem recebia o “Vai e Vem”, visto que o brinquedo permite uma atuação curta ou longa da força. Na etapa IV, o software *Tracker* foi utilizado para analisar o teorema do impulso. Os alunos filmaram e

analisaram o movimento de um balão preso a um canudo e aplicaram o teorema para calcular a força média que o ar exercia sobre o balão.

Após a análise de todas as etapas, Lopes (2016) evidenciou uma apropriação gradual dos conceitos de Impulso e Quantidade de Movimento, mostrando que sua estratégia foi eficaz em promover o pensamento crítico em relação aos temas. Os alunos se tornaram mais engajados e ativos no processo de aprendizagem, o que contribuiu para a construção de um conhecimento mais profundo e duradouro.

Em nossa pesquisa, observamos que diversas estratégias foram implementadas em diferentes regiões do país para aprimorar a compreensão dos alunos sobre o conceito de impulso, como o exemplo mencionado anteriormente. No entanto, constatamos que concepções equivocadas ainda persistem entre os estudantes, evidenciando a necessidade contínua de discutir e desenvolver novos projetos educacionais que abordem essas questões de forma mais eficaz.

Uma abordagem promissora que propomos é a Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ). Essa metodologia utiliza elementos lúdicos para engajar os alunos e facilitar a assimilação do conteúdo. Ao incorporar jogos educativos no processo de ensino, a ABJ não apenas torna o aprendizado mais atraente e divertido, mas também ajuda a contextualizar e dar significado ao que está sendo estudado.

Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ)

Há cerca de 2.500 anos, Heródoto, conhecido como o "pai da história", narrou em sua obra *Histórias* (Herodotus, 1909, p. 107) um episódio interessante sobre o rei Atys da Lídia, filho de Manes, que governou durante um período de grande fome. Durante vários anos, a fome assolou a terra, causando profundo sofrimento à população. Em vez de recorrer a medidas extremas, como o abandono da terra ou a guerra, Atys concebeu uma solução engenhosa: ele instituiu que sua população jogasse um dia sim e um dia não para aliviar o sofrimento.

A solução de Atys era simples, mas foi eficaz por um bom tempo. Nos dias em que a fome era mais intensa, ele incentivava os lidianos a se envolverem em jogos, como dados e outros passatempos, para distrair-se da dor da fome. A população passava o dia inteiro jogando, esquecendo temporariamente a fome, e no dia seguinte se alimentava, alternando entre o entretenimento e a nutrição.

Da mesma forma, muitos jogadores contemporâneos descobrem nos jogos um meio de mitigar uma “fome” diferente — a “fome” por experiências mais gratificantes, por um senso de pertencimento mais profundo e por uma vida mais envolvente e significativa. Os jogos, nesse sentido, não apenas distraem, mas preenchem lacunas emocionais e psicológicas, oferecendo uma realidade alternativa onde podemos experimentar conquistas, pertencimento e propósito (McGonigal, 2011).

A Gamificação e Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ) são frequentemente confundidos, apesar de apresentar diferenças em suas abordagens. Podemos definir a gamificação como a aplicação de elementos presentes nos jogos em contextos que não envolvem jogos propriamente ditos. Enquanto a ABJ se baseia em jogos para promover o aprendizado, a Gamificação utiliza apenas alguns recursos presentes nos

jogos, como pontos, emblemas, recompensas e desafios, sem necessariamente exigir que um jogo esteja envolvido.

Aproveitando esse potencial de engajamento dos jogos, surge a ABJ (Gee, 2003; Prensky, 2012). Essa metodologia não se limita à criação de jogos, mas reformula tarefas e incorpora elementos lúdicos para atrair e manter a atenção dos jogadores (Plass; Mayer; Homer, 2020). A ABJ utiliza jogos junto aos seus elementos como regras, objetivos, retornos e recompensas (*feedbacks*) para motivar o jogador. As regras, por exemplo, estabelecem os limites e influenciam a experiência do jogador ao definir o que é permitido no jogo. Os objetivos proporcionam um propósito claro, incentivando os jogadores a superarem desafios cada vez mais complexos. Os *feedbacks*, por sua vez, permitem que os jogadores ajustem suas estratégias, reforçando o aprendizado através da correção de erros e do reconhecimento de acertos.

A construção de um bom ambiente de aprendizagem é crucial para a eficácia da ABJ, e o conceito do Círculo Mágico, introduzido por Huizinga em sua obra *Homo Ludens* (Huizinga, 1938), desempenha um papel fundamental nesse processo. O Círculo Mágico é um espaço imaginário onde os participantes aceitam as regras do jogo e, temporariamente, suspendem a realidade, permitindo-se explorar e aprender dentro desse ambiente controlado. Zimmerman e Salen (2012) destacam que o Círculo Mágico não é apenas um espaço físico, mas também um estado mental que promove o foco e a dedicação à atividade proposta. Ao sair desse círculo, o jogador leva consigo novas perspectivas e formas de compreensão, fruto da imersão e das experiências vivenciadas (Figura 1).

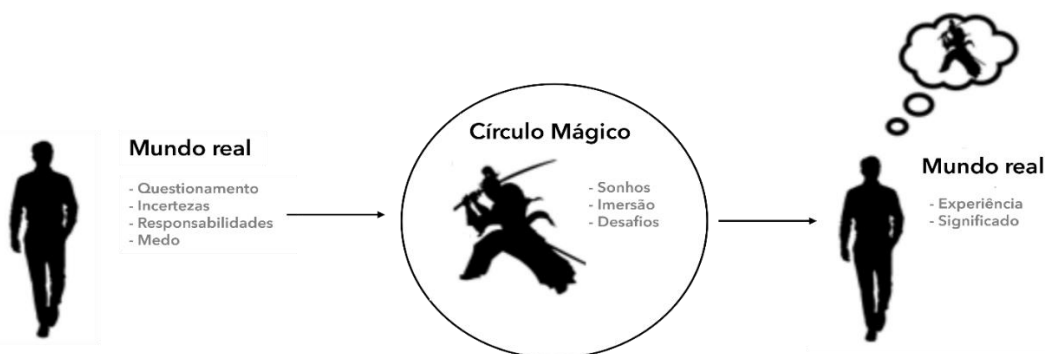


Figura 1: Aprendizagem no Círculo Mágico.

“Fisicando” em sala de aula.

A proposta do “Fisicando”¹ é ser graficamente atraente e dinâmico, proporcionando ao aluno a liberdade de explorar conceitos físicos em um ambiente interativo. Com a incorporação de elementos da Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ), o jogo foi desenvolvido para auxiliar o professor em sala de aula e está disponível para celulares e computadores. Reconhecemos que a tecnologia não substitui o papel do professor; portanto, o “Fisicando” atua como uma atividade prática para ser utilizado após uma

¹ Disponível em: <https://peagax.itch.io/fisicando>

aula sobre impulso, integrando o conhecimento adquirido em aula aos desafios apresentados no jogo.

O jogo atualmente conta com um tutorial e três fases. Durante as fases, o aluno, que assume o papel do personagem chamado Bigode, pode interagir com os blocos aplicando um impulso, permitindo que ele compreenda a relação dessa grandeza física com os elementos presentes em cada fase. Ao final de cada fase, são apresentadas perguntas ao jogador sobre o que ele experimentou e aprendeu durante o jogo. Essas perguntas são projetadas para reforçar os conceitos abordados e garantir uma compreensão sólida do conteúdo. Caso o aluno responda incorretamente, ele será levado de volta ao início da fase. No entanto, é importante que o aluno seja encorajado a descobrir as respostas por conta própria, promovendo a aprendizagem autônoma e o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas.

Jogabilidade

Nesta seção, serão apresentadas as diferentes jogabilidades oferecidas pelo “Fisicando” e como elas funcionam.

- Barra de ação (Figura 2(a)): Quando se pressiona o botão de ação, a barra que indica visualmente a quantidade de impulso a ser aplicado começa a encher (cor verde). Se o botão for mantido pressionado, o preenchimento regride lentamente caso atinja o fim da barra. Ao soltar, a quantidade impulso exposta na barra é aplicado no bloco.
- Item (Figura 2(b)): Proporciona ao jogador uma quantidade de impulso, variando o valor conforme a fase do jogo.



Figura 2: (a) Bigode carregando a barra de ação. (b) Item que será coletado pelo Bigode

- Pontuação: A pontuação do jogador baseia-se em dois critérios, terminar a fase no menor tempo possível e aplicar o impulso o menor número de vezes. A pontuação varia de 1 a 3 bigodes, sendo 1 o menor e 3 o maior. Além disso, existe um bigode

secreto (bigode de ouro), que o jogador conquista ao completar a fase com aplicando a menor quantidade possível de impulsos e no menor tempo possível.

Fases

Nesta seção, serão apresentadas as três fases do jogo e quais conceitos cada uma aborda.

- Fase 1: Esta fase apresenta dois blocos, um de 1 kg e outro de 3 kg. Ao final da fase, o aluno é questionado sobre a relação entre a massa dos blocos e a velocidade inicial adquirida por eles. O objetivo é fazer com que o aluno perceba que, quanto maior a massa do objeto, menor será a velocidade inicial adquirida. As informações sobre a massa e a velocidade inicial dos blocos são fornecidas de maneira clara na interface do jogo (Figura 3).

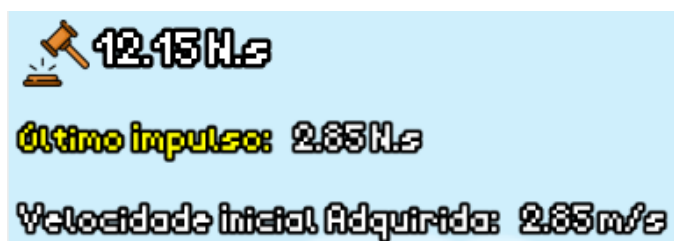


Figura 3: Ilustração de um momento do jogo em que o jogador possui uma certa quantidade de impulso do jogador, o último impulso aplicado e a velocidade inicial adquirida pelo bloco.

- Fase 2: Nesta fase, são utilizados três blocos, cada um feito de um material diferente: vidro (1 kg), metal (5 kg) e madeira (10 kg) (Figura 4). Diferentemente da Fase 1, o jogador não tem acesso direto às informações sobre a massa dos blocos. No final da fase, o aluno é questionado sobre qual bloco possui maior massa, qual tem a menor massa e é solicitado a realizar um cálculo numérico envolvendo a massa dos blocos de metal e madeira, dado um valor de impulso e a velocidade inicial adquirida pelos blocos para o mesmo impulso. O objetivo desta fase é que o aluno perceba, ao aplicar o impulso, que quanto maior a massa, menor será a velocidade inicial adquirida, reforçando o aprendizado da fase anterior. Além disso, espera-se que o aluno seja capaz de calcular as massas dos blocos utilizando o teorema do impulso, que afirma que a variação da quantidade de movimento de um objeto (no caso, os blocos) é igual ao impulso de uma força constante aplicada sobre ele.

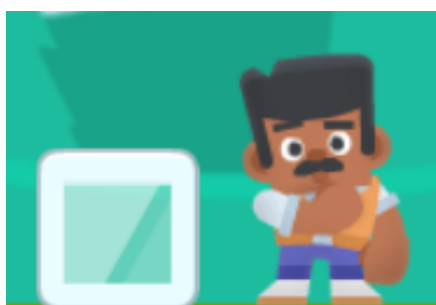


Figura 4 - Bigode pensando como impulsionar o bloco de vidro.

Fase 3: Esta é a fase final e apresenta três blocos, todos com a mesma massa conhecida de 1 kg. No entanto, é a fase mais desafiadora, pois o jogador precisa ativar elevadores para atravessar obstáculos (Figura 5). Ao término da fase, o aluno é questionado se seria possível concluir a fase aplicando impulso apenas duas vezes e se ele conseguiu conquistar o "bigode de ouro" em alguma das três fases. O propósito desta última fase é avaliar se o aluno absorveu os conceitos do jogo. Caso ele responda que é possível terminar a fase aplicando apenas dois impulsos, isso indicaria que ele não compreendeu os ensinamentos, pois, com três blocos, seria impossível avançar aplicando apenas dois impulsos. A pergunta sobre o "bigode de ouro" serve para estimular o aluno a jogar novamente, buscando conquistar essa pontuação secreta

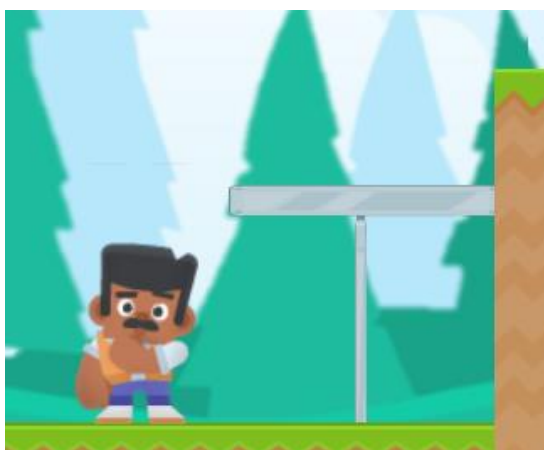


Figura 5: Bigode aguardando o elevador para prosseguir na fase.

Considerações Finais

Diante dos desafios enfrentados no ensino de Física, especialmente no que se refere à compreensão de conceitos como o impulso, o desenvolvimento de metodologias alternativas se faz necessário. A Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ) desponta como uma abordagem promissora, ao aliar elementos lúdicos e interativos ao processo de ensino. O jogo "Fisicando", apresentado neste trabalho, exemplifica essa integração ao transformar o aprendizado de Física em uma experiência mais dinâmica e atraente.

Ao envolver os alunos nos desafios, o "Fisicando" não apenas facilita a compreensão dos conceitos de impulso, mas também promove um maior engajamento dos estudantes. A utilização de um ambiente virtual interativo proporciona uma forma diferente de explorar os conceitos físicos, permitindo que os alunos aprendam de maneira prática e divertida, ao mesmo tempo em que enfrentam desafios intelectuais.

Entretanto, é importante destacar que o uso de tecnologias educacionais, como o "Fisicando", deve ser acompanhado por uma mediação adequada por parte dos professores. A ferramenta não substitui o papel fundamental do docente na orientação e no aprofundamento do conteúdo, mas serve como um recurso adicional que pode enriquecer a prática pedagógica. O jogo deve ser integrado ao currículo escolar de forma planejada, complementando as aulas expositivas e proporcionando momentos de reflexão e aplicação dos conhecimentos adquiridos.

O "Fisicando" se apresenta como uma contribuição valiosa para o ensino de Física, especialmente no contexto de uma educação cada vez mais digital e conectada. Ele oferece um exemplo de como a tecnologia, quando bem aplicada, pode transformar a forma como os estudantes aprendem e interagem com o conhecimento.

Referências

ANDRADE, Giovani L.; SANTANA, Ian L.; SILVA, Ferdinand M.; O uso de experimentos no ensino de física como uma ferramenta de ensino e melhoramento da aprendizagem. In: XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2020, Florianópolis. **Anais eletrônicos** [...] p. 451-458. Disponível em: https://www1.fisica.org.br/~epef/xviii/images/Anais_XVIII-EPEF.pdf. Acesso em: 02 set. 2024.

CAETANO, Luís Miguel Dias. Tecnologia e Educação: Quais os desafios? **Educação**. v. 40, n. 2, p. 295–309, 2015.

GEE, James Paul. **What video games have to teach us about learning and literacy**. New York, Palgrave Macmillan, 2003.

HERODOTUS. **The History of Herodotus v.1**. trad. George Rawlinson. New York: The Tandy-Thomas Company. 1909. Versão traduzida em português: HERÓDOTO. **História**. Montecristo Editora. 2013.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens: Proeve Ener Bepaling Van Het Spelelement Der Cultuur**. Groningen: Wolters-Noordhoff, 1938. Versão traduzida em português: HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens**. São Paulo. Editora Perspectiva S.A. 2000

LOPES, Natan de Aguiar. **Impulso e quantidade de movimento: uma proposta de aprendizagem por meio de uma unidade de ensino potencialmente significativa**. Dissertação (mestrado). Instituto Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, 2016.

MCGONIGAL, J. **Reality is broken: why games make us better and how they can change the world**. New York. The Penguin Press, 2011.

PLASS, J. L.; MAYER, R. E.; HOMER, B. D. (Org.). **Handbook of game-based learning**. Cambridge, MA: The MIT Press, 2020.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. trad. Eric Yamagute. São Paulo: Editora Senac, 2012.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Regras do jogo: fundamentos do design de jogos : principais conceitos - Vol. 1**. São Paulo: Editora Blucher, 2012.

SENA, S. de et al. Aprendizagem baseada em jogos digitais: a contribuição dos jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 1, julho 2016.

XU, W. *et al.* Assessment of knowledge integration in student learning of momentum. **Physical Review Physics Education Research**, v. 16, n. 1, 2020.