



WALLACE JESUS DE AMORIM¹
REGIANE GORDIA DRABESKI²

Laboratório de Simulações Físicas (LABSIF): Desenvolvimento de um Software para o Ensino de Física na Educação Básica

Physical simulation laboratory (LABSIF): development of software for teaching physics in basic education

ARTIGO 4

52-67

¹ Acadêmico de Licenciatura em Física do Centro Universitário Leonardo Da Vinci – UNIASSELVI – Polo Rio de Janeiro/RJ.
3116077@aluno.uniasselvi.com.br

² Tutora Externa do Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI – Ponta Grossa/PR. 100181956@tutor.uniasselvi.com.br

Resumo: A Física, com seus conceitos abstratos e teorias desafiadoras, frequentemente apresenta barreiras significativas para a compreensão de estudantes e educadores. O projeto LABSIF – Laboratórios de Simulações Físicas, desenvolvido em Python, busca romper essas barreiras ao oferecer simulações computacionais interativas que facilitam o aprendizado de conceitos fundamentais da Física. Além disso, o projeto integra o uso dessas simulações em atividades gamificadas, proporcionando uma experiência de aprendizado dinâmica e engajadora para aplicação em sala de aula. Por meio de uma interface intuitiva, o LABSIF permite que estudantes e educadores explorem fenômenos físicos de maneira interativa, ajustando variáveis e observando, em tempo real, os impactos de suas modificações. O software abrange temas variados, como leis de Newton, trajetória de projéteis, ondas, efeito fotoelétrico, paradoxo dos gêmeos, gravidade dos planetas e pressão de gases. Cada simulação foi desenvolvida para conectar teoria e prática, promovendo uma compreensão mais profunda e significativa dos tópicos abordados. O LABSIF também enfatiza a importância da aprendizagem ativa e experimental no ensino da Física. Atividades gamificadas foram incorporadas para motivar os alunos a explorar os conceitos de forma autônoma e criativa, aumentando seu engajamento e desenvolvendo habilidades práticas. Além disso, a escolha do Python como linguagem de programação viabilizou o desenvolvimento acessível e robusto do projeto, utilizando bibliotecas como NumPy, SciPy e Matplotlib. Por fim, o LABSIF demonstra o potencial das simulações computacionais como ferramentas pedagógicas, destacando sua eficácia em tornar o ensino de Física mais interativo, visual e inclusivo. O projeto reforça a necessidade de integrar tecnologia e metodologias ativas de ensino para preparar os alunos para os desafios científicos e tecnológicos do século XXI.

Palavras-chave: Simulações Computacionais. Experimentos Práticos. Aprendizado Ativo. Ferramentas Pedagógicas. Física Moderna.

Abstract: Physics, with its abstract concepts and challenging theories, often presents significant barriers to understanding for students and educators. The LABSIF project - Physics Simulation Laboratories, developed in Python, seeks to break down these barriers by offering interactive computer simulations that facilitate the learning of fundamental physics concepts. In addition, the project integrates the use of these simulations into gamified activities, providing a dynamic and engaging learning experience for application in the classroom. Through an intuitive interface, LABSIF allows students and educators to explore physical phenomena in an interactive way, adjusting variables and observing in real time the impacts of their modifications. The software covers a variety of topics, such as Newton's laws, projectile trajectory, waves, the photoelectric effect, the twin paradox, planetary gravity and gas pressure. Each simulation was developed to connect theory and practice, promoting a deeper and more meaningful understanding of the topics covered. LABSIF also emphasizes the importance of active and experiential learning in physics teaching. Gamified activities were incorporated to motivate students to explore concepts autonomously and creatively, increasing their engagement and developing practical skills. Furthermore, the choice of Python as the programming language enabled the accessible and robust development of the project, using libraries such as NumPy, SciPy and Matplotlib. Finally, LABSIF demonstrates the potential of computer simulations as pedagogical tools, highlighting their effectiveness in making physics teaching more interactive, visual and inclusive. The project reinforces the need to integrate technology and active teaching methodologies to prepare students for the scientific and technological challenges of the 21st century. Physics, with its abstract concepts and complex theories, often presents significant challenges for students and educators. This article explores the integration of hands-on experiments and computer simulations as pedagogical tools to facilitate the learning of modern physics. Through an approach that combines theory and practice, it is possible to offer students a deeper and more intuitive understanding of concepts, from relativity to quantum mechanics. The research analyzes case studies and practical examples where these methodologies have been successfully applied, highlighting their benefits and limitations. The results indicate that the combined use of simulations and experiments promotes a more engaged and effective learning environment, preparing students for the challenges of the 21st century.

Keywords: Computer Simulations; Practical Experiments; Active Learning; Pedagogical Tools; Modern Physics..

INTRODUÇÃO

O ensino de Física é reconhecido por apresentar desafios significativos, principalmente devido à complexidade e ao caráter abstrato dos conceitos que compõem essa disciplina. Tópicos como mecânica clássica, termodinâmica e eletromagnetismo, além de conceitos mais modernos, como relatividade e Física Quântica, muitas vezes são contraintuitivos e exigem altos níveis de abstração para serem compreendidos. Essa característica pode dificultar a assimilação pelos alunos e até desmotivá-los a explorar a Física de maneira mais aprofundada.

Historicamente, o ensino de Física tem priorizado abordagens predominantemente teóricas, centradas em fórmulas matemáticas e teorias complexas. Embora essas metodologias sejam importantes para o entendimento técnico, elas podem ser insuficientes para garantir uma compreensão significativa e aplicada dos conceitos. De acordo com Moreira (2011, p. 45), “a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação é relacionada de maneira não arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva do aprendiz”. Isso evidencia a necessidade de práticas pedagógicas que conectem a teoria com a prática, promovendo um aprendizado mais acessível e engajante.

A integração de simulações computacionais e experimentos práticos surge como uma solução promissora para superar essas limitações. Simulações permitem que os alunos visualizem fenômenos físicos que, de outra forma, seriam inacessíveis ou inviáveis de observar diretamente, como interações subatômicas ou comportamentos de corpos celestes. Essas ferramentas não apenas tornam os conceitos abstratos mais tangíveis, mas também oferecem aos alunos a oportunidade de explorar cenários hipotéticos, ajustar parâmetros e observar os resultados em tempo real.

Por outro lado, os experimentos práticos oferecem uma experiência concreta que vai além da simples visualização. Eles possibilitam que os

estudantes manipulem variáveis físicas, testem hipóteses e validem teorias, promovendo o engajamento e uma compreensão mais intuitiva. Esse tipo de abordagem é essencial para despertar a curiosidade científica e incentivar uma postura ativa no aprendizado.

Combinando simulações e experimentos práticos, o ensino de Física pode ser transformado em uma experiência mais dinâmica, interativa e alinhada às demandas do século XXI. Essa abordagem não apenas facilita a compreensão de conceitos complexos, mas também prepara os alunos para desafios futuros, desenvolvendo habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e aplicação prática da teoria em contextos reais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O uso de simulações na área da Física surgiu como uma resposta à necessidade de tornar o ensino mais interativo e comprehensível, especialmente para conceitos abstratos e fenômenos difíceis de observar diretamente. As simulações começaram a ganhar destaque com o avanço dos computadores na década de 1960, sendo inicialmente utilizadas em pesquisas científicas para modelar fenômenos complexos. Na década de 1980, com a popularização dos computadores pessoais, as simulações começaram a ser integradas no ensino de Física, permitindo que os alunos visualizassem e interagissem com conceitos teóricos de maneira prática e dinâmica.

Nos anos 1990 e 2000, surgiram diversos softwares educacionais, como o *PhET Interactive Simulations*, desenvolvido pela Universidade do Colorado *Boulder*, que oferece simulações interativas cobrindo uma ampla gama de tópicos em Física. Mais recentemente, os laboratórios virtuais têm se tornado uma ferramenta poderosa no ensino de Física, permitindo que os alunos realizem experimentos de forma segura e controlada, sem a necessidade de equipamentos físicos caros ou perigosos.

As simulações, em particular, têm se mostrado ferramentas poderosas no ensino de Física. De acordo com Gomes *et al.* (2020, p. 78), “o uso de simuladores no ensino de Física potencializa a aprendizagem ao permitir que os alunos interajam com os fenômenos de forma dinâmica e visual, promovendo uma compreensão mais profunda e significativa”. As simulações possibilitam que os alunos visualizem fenômenos que seriam impossíveis de observar diretamente, facilitando a compreensão de conceitos abstratos e complexos.

Além disso, os experimentos práticos proporcionam uma experiência tangível e envolvente, que pode aumentar o engajamento e a motivação dos alunos. Como destaca Pereira (2018, p. 102), “a prática experimental no ensino de Física não só motiva os alunos, mas também proporciona uma compreensão mais sólida dos conceitos estudados”. Portanto, a combinação de simulações e experimentos práticos pode oferecer uma abordagem mais completa e eficaz para o ensino de Física, conectando teoria e prática de maneira significativa e integrando o uso de tecnologias avançadas ao processo educacional.

Por fim, é importante mencionar que o primeiro simulador digital foi desenvolvido pelo cientista britânico Keith Douglas Tocher na década de 1950. Trabalhando na *United Steel Company* em 1958, Tocher criou um programa de simulação geral que foi pioneiro na área de simulações computacionais e serviu como base para muitas aplicações modernas. Tocher publicou suas descobertas e métodos no livro “*The Art of Simulation*” em 1963, considerado um marco na história das simulações digitais.

METODOLOGIA

Este estudo consistiu no desenvolvimento de um software inovador que oferece simulações computacionais gratuitas, permitindo que estudantes e educadores explorem conceitos complexos de forma interativa e acessível.

O desenvolvimento do software, ocorreu durante o aprendizado da disciplina de Física Computacional, no curso de Licenciatura em Física da UNIASSELVI. O software nomeado por LAB-SIF, integra diversos temas da Física, por meio de simulações realistas. Com uma interface de fácil acesso, o software possibilita que os usuários ajustem parâmetros e observem em tempo real as consequências de suas alterações, facilitando o aprendizado e a compreensão das leis da física de maneira dinâmica e envolvente.

A presente pesquisa foi baseada em uma abordagem bibliográfica e documental, com base em autores e artigos importantes na área do trabalho. A escolha desta metodologia permitiu o aproveitamento do vasto acervo de informações disponíveis na literatura, o que permitiu uma investigação aprofundada e detalhada sobre o tema em questão.

Segundo Bodgan e Biklen (1982), o método usado foi principalmente qualitativo e envolve a coleta de dados descritivos diretamente da situação estudada pelo pesquisador. Ele enfatiza mais o processo do que o produto e se concentra em retratar a perspectiva dos participantes (Lüdke; André, 2014, p. 14), com o objetivo de fornecer uma compreensão aprofundada do referencial teórico relevante para o tema em estudo. Análises criteriosas de estudos anteriores, teorias, conceitos e interpretações nos ajudam a agregar valor ao embasamento teórico da pesquisa. Isso nos permite explorar uma variedade de nuances e perspectivas.

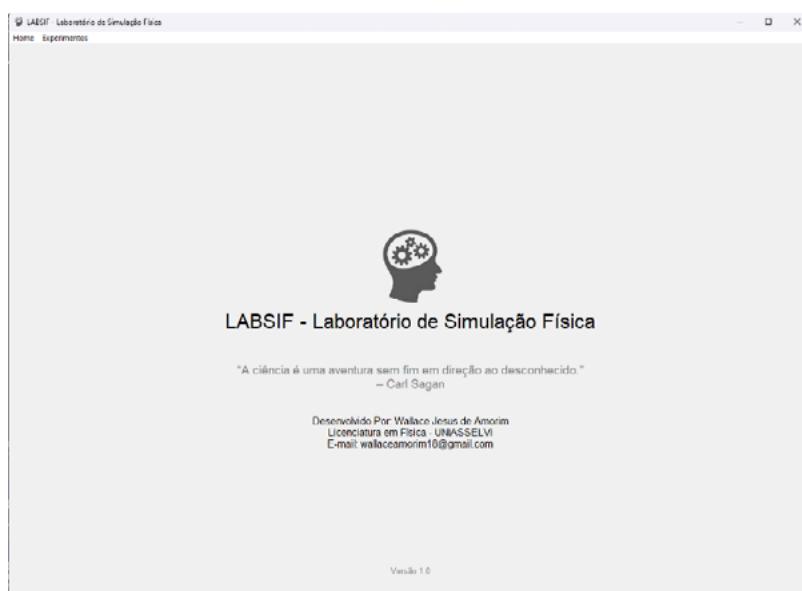
RESULTADOS E DISCUSSÕES

O LABSIF

LABSIF – Laboratório de Simulações Físicas é o nome do software desenvolvido na linguagem de programação Python. A escolha por Python se baseia no fato de que essa linguagem é amplamente utilizada na academia e em projetos de pesquisa, devido à sua simplicidade, versatilidade e vasta comunidade de desenvolvedores. Além disso, Python conta com uma extensa gama de bibliotecas científicas, como NumPy, SciPy e Matplotlib, que facilitam a criação de simulações complexas e precisas. A presença de inúmeros tutoriais e recursos online também contribui para a facilidade de aprendizagem e uso, tornando-a uma escolha ideal para desenvolvedores acadêmicos.

Inicialmente, o simulador oferece sete simulações que abordam diferentes fenômenos físicos, proporcionando uma ferramenta poderosa para a compreensão teórica e prática de conceitos fundamentais em Física. Essas simulações permitem aos usuários visualizar e interagir com os processos físicos, enriquecendo o aprendizado por meio de uma abordagem mais dinâmica e envolvente.

Figura 1. Tela Inicial do LABSIF



Fonte: os autores.

As simulações

Como já descrito, ao todo foram desenvolvidas sete simulações separadas por seus respectivos temas, conforme mostrado na estrutura abaixo:

- Mecânica:
 - Leis de Newton
 - Trajetória de Projeteis
- Óptica e Ondas:
 - Ondas
- Eletromagnetismo:
 - Fotoelétrico
- Física Moderna:
 - Paradoxo dos Gêmeos
 - Gravidade dos Planetas
- Termologia
 - Pressão dos Gases

Na sequência são apresentadas as descrições das sete simulações informando seus objetivos, conceitos e fórmulas relacionadas, bem como as possibilidades de uso de cada uma delas para o ensino de Física.

Mecânica: Leis de Newton

O Simulador de Dinâmica de Newton tem como objetivo demonstrar na prática o funcionamento da Segunda Lei de Newton, que estabelece que a aceleração de um objeto é diretamente proporcional à força resultante que age sobre ele e inversamente proporcional à sua massa, expressa pela fórmula:

$$F = m * a$$

Onde:

- F é a força resultante aplicada ao objeto (em newtons, N),
- m é a massa do objeto (em quilogramas kg),
- a é a aceleração do objeto (em metros por segundo ao quadrado, m/s^2).

O sistema simula a movimentação de uma bola em um plano horizontal, levando em consideração fatores como massa, força aplicada e atrito, que é a força que resiste ao movimento da bola, também é incluído na simulação, sendo calculado pela fórmula.

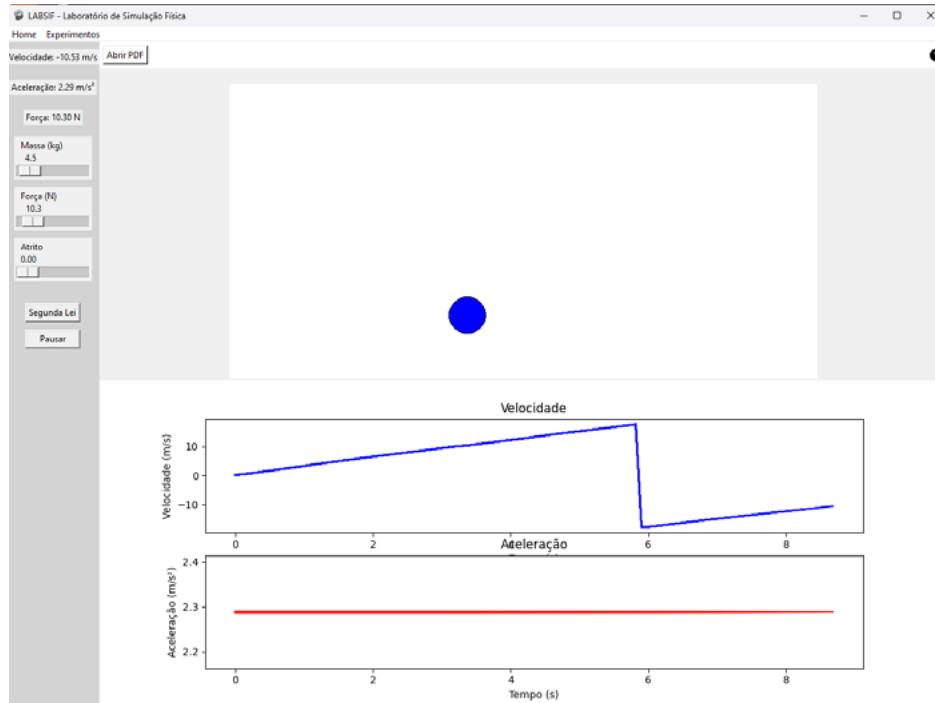
$$F_{\text{atrito}} = \mu * N$$

Onde:

- F_{atrito} é a força de atrito (em newtons, N),
- μ é o coeficiente de atrito entre a superfície e a bola,
- N é a força normal, que geralmente é igual ao peso da bola se o movimento ocorre em um plano horizontal.

A simulação fornece gráficos em tempo real da velocidade e aceleração da bola, permitindo uma visualização clara dos conceitos envolvidos. Por exemplo, ao aplicar uma força constante em uma bola de massa específica, o usuário pode observar como a aceleração da bola varia conforme o atrito é alterado, ilustrando a relação entre esses parâmetros. Além disso, o simulador permite experimentar diferentes valores de força e massa, oferecendo uma compreensão aprofundada de como esses fatores interagem para determinar o movimento de um objeto conforme descrito pela Segunda Lei de Newton.

Figura 2. Simulação Dinâmica de Newton



Fonte: os autores.

Mecânica: Trajetória de Projéteis

A simulação de trajetória de projéteis tem como objetivo calcular e visualizar a trajetória de um projétil lançado a partir de um ponto inicial com uma determinada velocidade e ângulo, considerando a resistência do ar. A simulação modela a resistência do ar como uma força que depende de vários fatores, incluindo a velocidade do projétil, a densidade do ar, o coeficiente de arrasto, e a área da seção transversal do projétil.

A força de resistência do ar, que atua na direção oposta ao movimento do projétil, é geralmente modelada como proporcional ao quadrado da velocidade do projétil. Essa força pode ser expressa pela fórmula:

$$F_{ar} = \frac{1}{2} * C_d * \rho * A * v^2$$

Onde:

- F_{ar} é a força de resistência do ar (em newtons, N),
- C_d é o coeficiente de arrasto (uma constante que depende da forma do projétil e da natureza do fluxo de ar do redor dele),
- ρ é a densidade do ar (em quilogramas por metro cúbico, kg/m³),
- A é a área da seção transversal do projétil (em metros quadrados, m²),
- v é a velocidade do projétil (em metros por segundo, m/s).

A simulação utiliza a Segunda Lei de Newton para determinar a posição e a velocidade do projétil ao longo do tempo. A equação de movimento pode ser representada como:

$$\vec{F}_{\text{Resultante}} = m * \vec{a}$$

Onde a força resultante $\vec{F}_{\text{Resultante}}$ é a soma das forças atuantes sobre o projétil, que inclui a força da resistência do ar e a força da gravidade:

$$\vec{F}_{\text{Resultante}} = \vec{F}_{\text{Gravidade}} + \vec{F}_{\text{ar}}$$

A força da gravidade é constante e atua verticalmente para baixo:

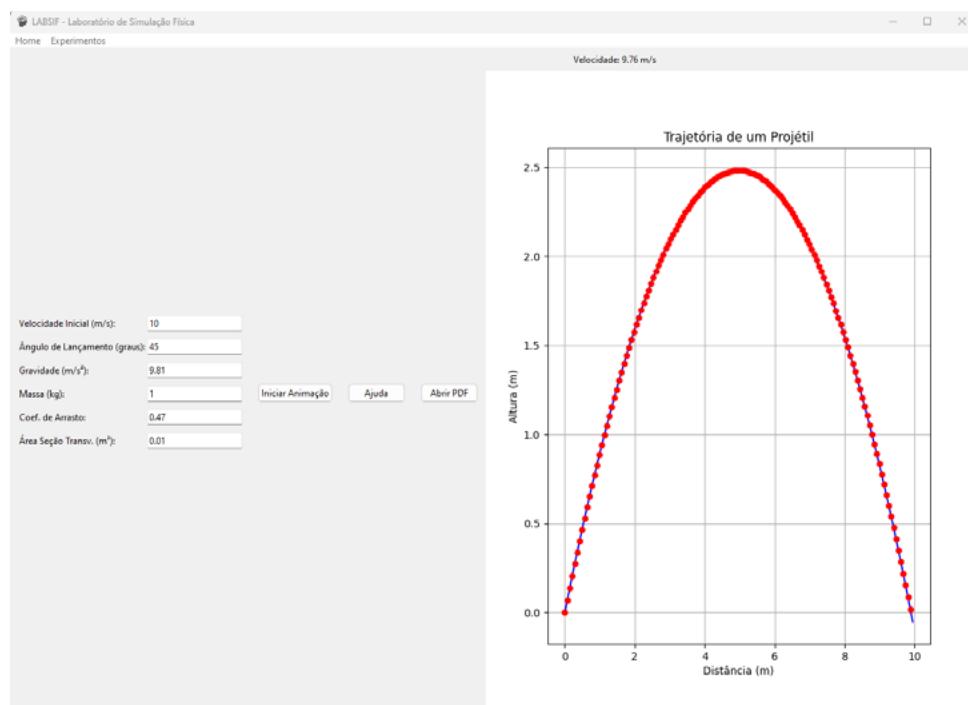
$$\vec{F}_{\text{Gravidade}} = m \cdot g$$

Onde:

- g é a aceleração devida à gravidade (aproximadamente $9,81 \text{ m/s}^2$ na terra).

A simulação resolve numericamente essas equações diferenciais para determinar a trajetória do projétil, levando em consideração como a resistência do ar reduz progressivamente a velocidade e altera a trajetória idealizada sem resistência. Isso permite que o usuário visualize como diferentes fatores, como o ângulo de lançamento e a velocidade inicial, influenciam a trajetória real do projétil. Por exemplo, ao aumentar o coeficiente de arrasto ou a densidade do ar, o projétil alcançaria uma distância menor, evidenciando a importância da resistência do ar em trajetórias de longo alcance.

Figura 3. Simulador de Trajetória de Projeteis



Fonte: os autores.

Óptica e Ondas: ondas

A simulação de ondas permite ao usuário explorar diferentes tipos de ondas e observar como as variáveis de amplitude, frequência, velocidade e duração afetam a forma da onda gerada. Ondas são perturbações que se propagam através de um meio (ou no vácuo, no caso das ondas eletromagnéticas), transportando energia sem transportar matéria. Elas são um fenômeno fundamental na Física e podem ser classificadas de várias maneiras dependendo das suas características, abaixo segue a descrição de algumas delas:

- a. Ondas Mecânicas:** essas ondas necessitam de um meio material para se propagarem, como o som, que se propaga através do ar, ou ondas em uma corda. Um exemplo clássico é a onda em uma mola ou uma onda sonora viajando através do ar.
- b. Ondas Eletromagnéticas:** diferentes das ondas mecânicas, as ondas eletromagnéticas não necessitam de um meio material e podem se propagar no vácuo. Exemplos incluem a luz, ondas de rádio, micro-ondas, e raios-X.
- c. Ondas Transversais:** nessas ondas, a oscilação é perpendicular à direção de propagação da onda. Um exemplo é a onda em uma corda vibrante, onde as partículas do meio se movem para cima e para baixo enquanto a onda se move horizontalmente.
- d. Ondas Longitudinais:** nessas ondas, a oscilação é paralela à direção de propagação da onda. Um exemplo típico são as ondas sonoras em um gás, onde as partículas do meio se movem para frente e para trás na mesma direção que a onda está se propagando.

Em relação às propriedades das ondas, temos as características principais em relação à Amplitude, Comprimento, Frequência, Período e Velocidade de Propagação, que são descritas brevemente a seguir. A amplitude é a altura máxima da onda a partir do ponto de equilíbrio e está diretamente relacionada à energia da onda; ondas de maior amplitude possuem maior energia. Por exemplo, em ondas sonoras, uma maior amplitude corresponde a um som mais alto.

O comprimento de onda (λ) é a distância entre dois pontos consecutivos em fase na onda, como dois picos ou duas depressões consecutivas. Este parâmetro é crucial para determinar o comportamento das ondas em diferentes meios. Já a Frequência (f) é o número de oscilações ou ciclos que a onda completa por unidade de tempo, medida em Hertz (Hz). A relação entre frequência e comprimento de onda está expressa pela equação:

$$v = f \times \lambda$$

Onde:

- v é a velocidade de propagação da onda,
- f é a frequência,
- λ é o comprimento de onda.

O período é o tempo necessário para a conclusão de um ciclo completo de oscilação, sendo inversamente proporcional à frequência:

$$T = \frac{1}{f}$$

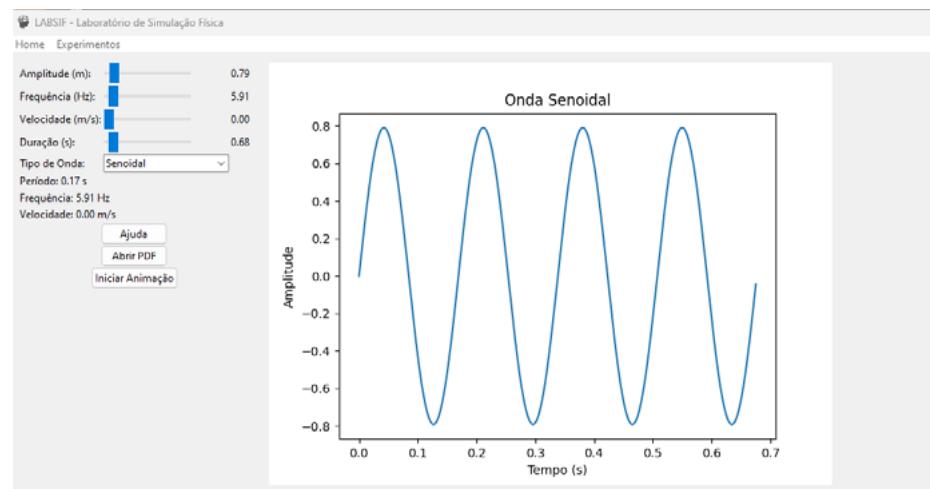
Onde:

- T é o período,
- f é a frequência.

Ainda, a velocidade de propagação (v) da onda é a rapidez com que a onda se desloca através de um meio, e pode ser calculada pela equação mencionada acima $v = f \times \lambda$.

A velocidade de propagação depende tanto das características do meio quanto do tipo de onda. Por exemplo, a velocidade do som é diferente em água e no ar.

Figura 4. Simulador de Ondas



Fonte: os autores.

Eletromagnetismo: fotoelétrico

O efeito fotoelétrico é um fenômeno físico em que elétrons são emitidos de um material quando ele é exposto à luz ou radiação eletromagnética de certa frequência. Foi descoberto por Heinrich Hertz em 1887 e posteriormente explicado por Albert Einstein em 1905, pelo qual ele recebeu o Prêmio Nobel de Física em 1921.

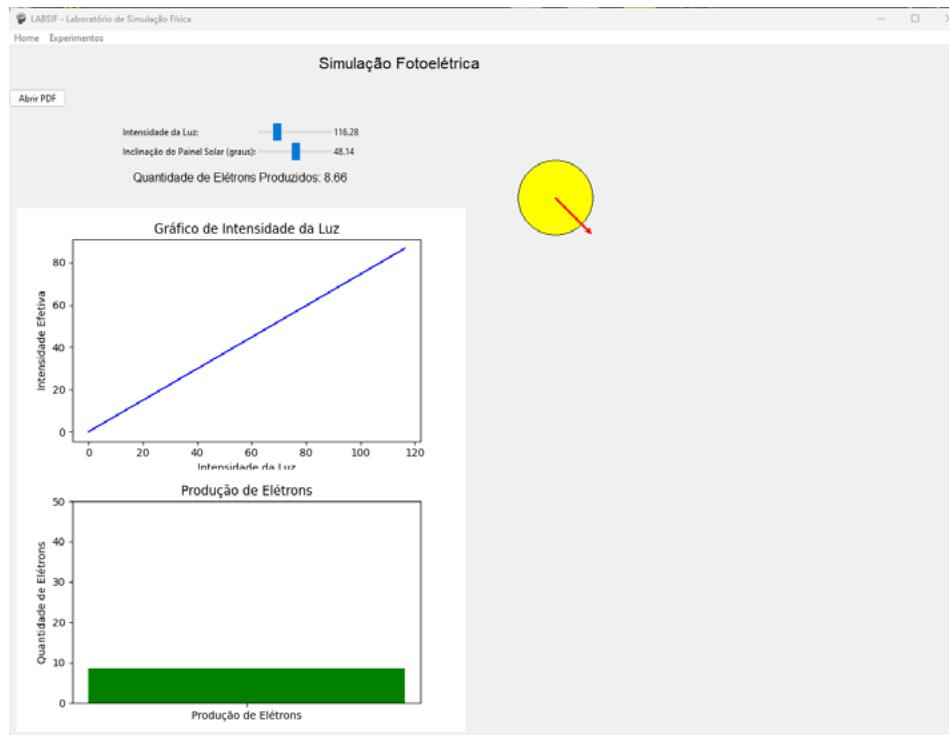
No efeito fotoelétrico, a luz incidente é composta por fôtons, que são pacotes discretos de energia. Quando um fôton com energia suficiente atinge um elétron na superfície de um material, ele pode transferir essa energia ao elétron, fazendo com que este seja ejetado do material. A energia do fôton é dada por:

$$E = h \cdot f$$

Onde:

- h é a constante de Planck e
- f é a frequência da luz.

Figura 5. Simulador Fotoelétrico



Fonte: os autores.

Física Moderna: Paradoxo dos Gêmeos

O Paradoxo dos Gêmeos é um famoso experimento de pensamento na Teoria da Relatividade Restrita, formulado por Albert Einstein. Ele explora as implicações da dilatação do tempo, um fenômeno onde o tempo passa mais lentamente para um objeto em movimento em comparação com um objeto em repouso.

Imagine dois gêmeos idênticos: João e Felipe. João permanece na Terra, enquanto Felipe embarca em uma viagem espacial a uma velocidade próxima à da luz. De acordo com a Relatividade Restrita, o tempo passa mais devagar para Felipe devido à alta velocidade em que ele se move. Quando Felipe retorna à Terra, ele encontra João muito mais velho do que ele, embora ambos tenham vivido o que pareceram ser períodos de tempo equivalentes.

A simulação utiliza a equação da dilatação do tempo derivada da Teoria da Relatividade Restrita de Einstein. Quando um objeto se move próximo à velocidade da luz, o tempo para esse objeto “dilata” ou “retarda” em comparação com um objeto em repouso. A equação usada é:

$$\text{Tempo dilatado} = \frac{T}{\gamma}$$

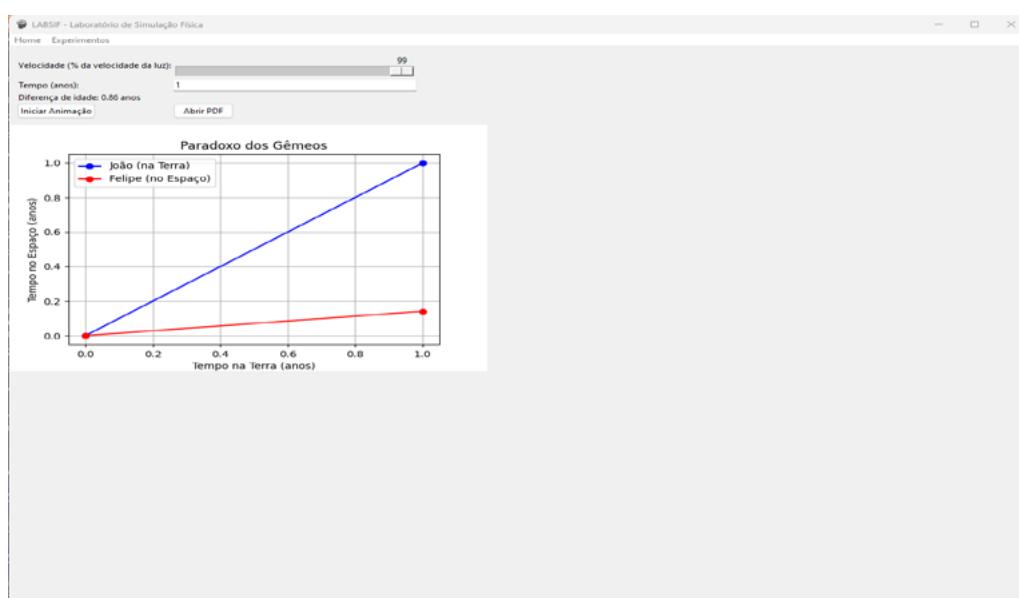
Onde γ é o fator de Lorentz, calculado como:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

- v : Velocidade do irmão no espaço.
- c : Velocidade da luz (aproximadamente 3×10^8 m/s).
- t : Tempo percebido na Terra.

A simulação gera um gráfico comparando o tempo na Terra com o tempo experimentado pelo irmão no espaço. A diferença de idade resultante entre os dois irmãos é calculada e exibida, mostrando quanto mais jovem o irmão no espaço será ao retornar à Terra.

Figura 6. Paradoxo dos Gêmeos



Fonte: os autores.

Física Moderna: Gravidade dos Planetas

A gravidade é uma força fundamental da natureza que atrai dois corpos em função de suas massas. Ela é descrita pela Lei da Gravitação Universal de Isaac Newton, que afirma que a força gravitacional entre dois objetos é diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles. A equação que descreve essa força é:

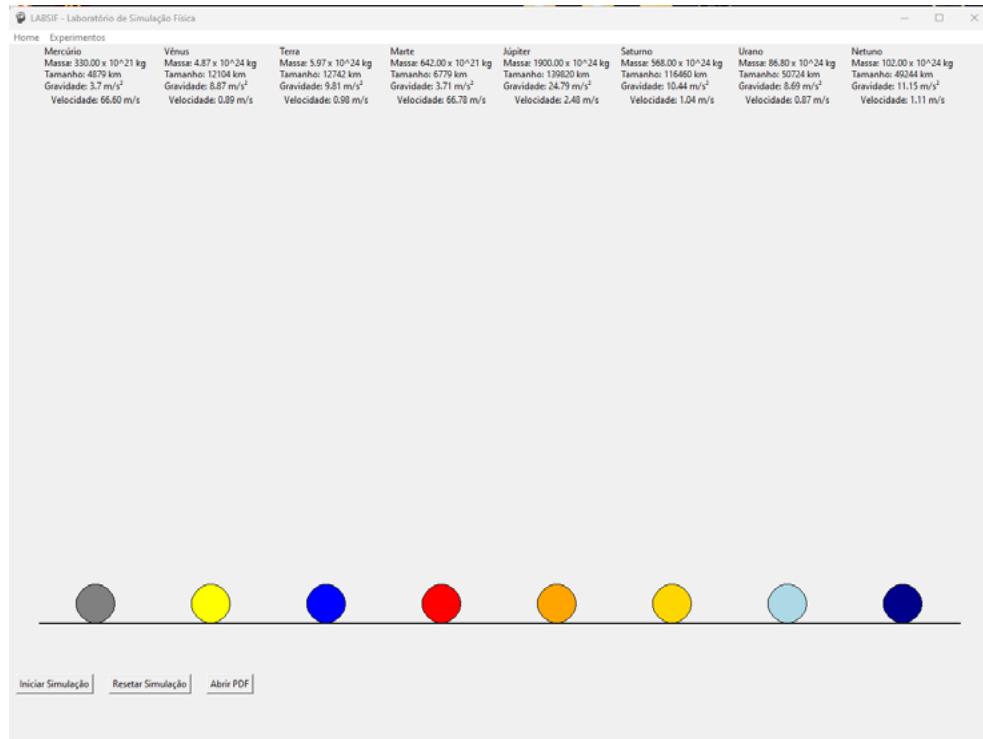
$$F = G \frac{m_1 * m_2}{r^2}$$

Onde:

- F é a força gravitacional,
- G é a constante gravitacional ($6.674 \times 10^{-11} \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$),
- m_1 e m_2 são as massas dos dois objetos,
- r é a distância entre os centros dos dois objetos.

Na superfície de um planeta, a gravidade é percebida como a aceleração que ela impõe a um objeto em queda livre. Na Terra, essa aceleração é de aproximadamente 9.81 m/s^2 . Em planetas com maior massa ou menor raio, essa aceleração é maior e, em planetas menores ou com menor massa, a aceleração é menor.

Figura 7. Simulação Gravidade dos Planetas



Fonte: os autores.

Termologia: Pressão dos Gases

Pressão de Gases é uma medida da força que as partículas de um gás exercem sobre as paredes do recipiente que as contém. Esse conceito é fundamental na física e tem várias aplicações práticas.

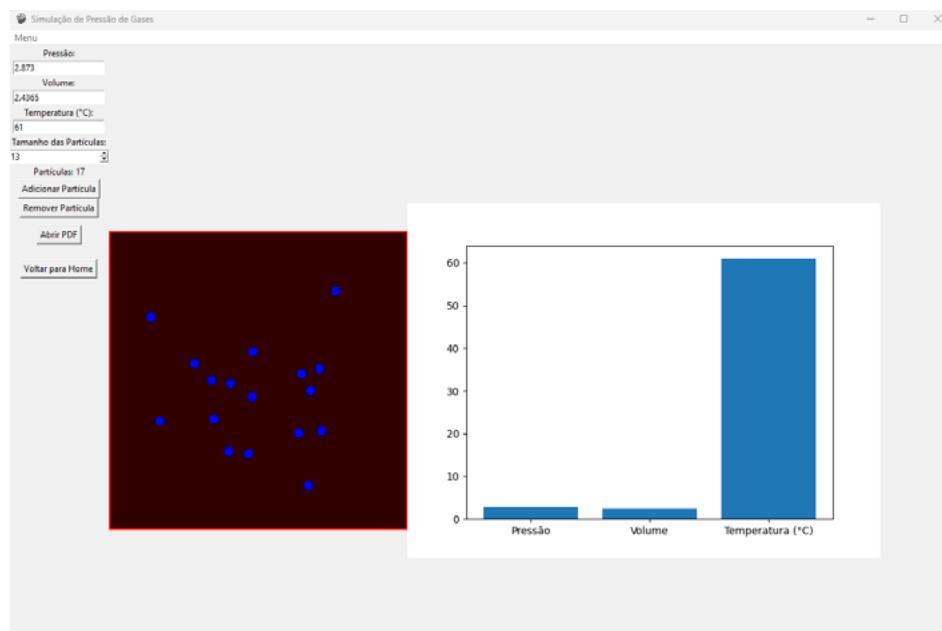
Definição e Unidades:

- A pressão é definida como a força exercida por unidade de área. A fórmula é $P = \frac{F}{A}$, onde P é a pressão, F é a força, e A é a área.
- As unidades de pressão mais comuns são Pascal (Pa), atmosferas (atm), milímetros de mercúrio (mmHg), e libras por polegada quadrada (PSI).

Fatores que Influenciam a Pressão:

- **Número de Partículas:** mais partículas no recipiente aumentam a frequência das colisões com as paredes, aumentando a pressão.
- **Temperatura:** aumentos na temperatura fazem com que as partículas se movam mais rapidamente, aumentando a pressão, assumindo que o volume é constante.
- **Volume:** se o volume do recipiente diminui, as partículas têm menos espaço para se mover, o que aumenta a pressão, assumindo que a temperatura é constante.

Figura 8. Simulação Pressão dos Gases



Fonte: os autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de simuladores em sala de aula pode ser uma ferramenta extremamente valiosa no auxílio ao ensino de tópicos de Física. No entanto, é importante lembrar que esses recursos devem ser utilizados como complementos ao ensino tradicional ou ativo. É essencial que o docente trabalhe a parte teórica com os alunos, fornecendo uma base sólida de conhecimento. A partir dessa fundamentação teórica, as atividades simuladas, seja através de softwares de simulação ou em laboratórios, podem ser implementadas para reforçar e aprofundar a compreensão dos conceitos.

Os simuladores oferecem a oportunidade de visualizar fenômenos complexos, que muitas vezes são difíceis de reproduzir em um ambiente de sala de aula tradicional. Eles permitem a interação com variáveis e a observação de resultados em tempo real, proporcionando uma experiência de aprendizagem mais envolvente e dinâmica. Além

disso, o uso de simuladores pode ajudar os alunos a desenvolverem habilidades práticas e a aplicar a teoria em situações reais, preparando-os melhor para desafios futuros.

No entanto, para maximizar os benefícios dos simuladores, é crucial que sejam integrados de forma estratégica ao currículo, acompanhados de orientações claras e objetivos de aprendizagem bem definidos. A combinação de uma sólida base teórica, fornecida pelo docente, com a aplicação prática através de simulações, pode criar um ambiente de aprendizagem mais completo e eficaz, que não apenas facilita a compreensão dos conceitos, mas também estimula a curiosidade e o pensamento crítico dos alunos.

REFERÊNCIAS

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das Ciências Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 259-272, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/8x9p4DVZXL3KRq9K8Bcn6Rg/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 12 nov. 2024.

GOMES, E. C.; FRANCO, X. L. S. O.; ROCHA, A. S. da. **Uso de simuladores para potencializar a aprendizagem no ensino de Física**. Palmas: Eduft, 2020. 64 p. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/2431>. Acesso em: 12 nov. 2024.

JAIME, D. M.; LEONEL, A. A. 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, e20230309, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2023-0309>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/PvcqYmVLssjYpggDb4Jmz8N/?lang=pt>. Acesso em: 12 nov. 2024.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2011. Disponível em: https://lfeditorial.com.br/wp-content/uploads/2022/04/9788578611118_Aprendizagem-Significativa.pdf. Acesso em: 12 nov. 2024.

PEREIRA, M. V.; MOREIRA, M. C. do A. Atividades prático-experimentais no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, p. 265-277, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n1p265>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n1p265>. Acesso em: 12 nov. 2024.