



SIMULADOR PARA ESTUDO DO PÊNDULO SIMPLES




1. Objetivos

Aplicar um simulador do movimento de um pêndulo simples desenvolvido com o GeoGebra para o ensino de tópicos relacionados a esse movimento.




O simulador pode ser utilizado online, acessando-o diretamente na página do GeoGebra¹ ou baixando o arquivo para o computador do usuário.

2. Requisitos

Para uma boa utilização deste simulador, os estudantes já devem ter estudado:

-  Dinâmica: leis de Newton e representação vetorial de forças.
-  Teoria do pêndulo simples: período, frequência e influência dos elementos que compõe o pêndulo na dinâmica de seu movimento.
-  Conservação de energia: energia potencial gravitacional e energia cinética.

3. Materiais

-  Simulador do pêndulo simples.
-  Computador.
-  Projetor para o caso de aplicação em sala de aula².

4. Aplicando o simulador

Este simulador foi desenvolvido utilizando o GeoGebra, assim seu código é aberto de forma que o(a) professor(a) que desejar adaptá-lo ao contexto de suas aulas pode fazê-lo.

A figura 1 mostra um recorte da tela do simulador. À direita é apresentada uma animação do pêndulo simples. Na aba à esquerda estão localizados os comandos que permite ao usuário iniciar e pausar a execução do simulador,

permitindo que discussões possam ser realizadas para posterior retomada do movimento a partir do ponto onde parou.

Ainda na aba esquerda, o usuário pode apresentar a decomposição do vetor força peso (\vec{P}), mostrando aos estudantes a implicação de tal força na tração (\vec{T}) experimentada pelo fio à medida que o corpo se encontra em diferentes posições da trajetória.

Outra funcionalidade é a apresentação dinâmica, em um clique, dos gráficos (barras em azul e vermelho na figura 1) das energias potencial gravitacional e cinética do corpo. Isto permite a discussão sobre a conservação de energia durante o movimento. Por fim, ao final da aba esquerda é apresentado o valor do período do movimento, valor este que muda de forma dinâmica quando os parâmetros (variáveis) do sistema são alterados.

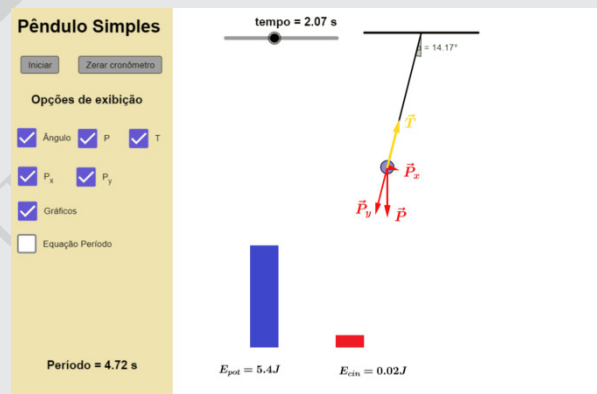


Figura 1: Tela principal do simulador e sua aba esquerda, onde é possível verificar as opções a serem apresentadas ao centro.

A figura 2 permite observar os comandos contidos na aba à direita da tela principal. Esses comandos permitem ao usuário, por exemplo, trocar o valor da gravidade ao considerar que o experimento acontece em um dos três locais indicados (Terra, Marte e Vênus). Com isso, o professor pode aprofundar a discussão sobre a influência do módulo da aceleração da gravidade local (g) no período de oscilação do pêndulo bem como nas forças envolvidas no processo. Ainda é

¹ <https://www.geogebra.org/m/nwF732mc>

² Havendo laboratório de informática na escola, a atividade pode ser aplicada de forma que os estudantes operem o simulador.



possível variar o módulo de g de forma manual utilizando o comando deslizante correspondente.

Outro parâmetro variável e que também tem implicação no período do movimento é o comprimento do fio (l) também através de um controle deslizante.

A fase inicial, isto é, o ângulo de lançamento também pode ser variado até um máximo de 15° . Essa limitação é imposta com o objetivo de ainda se ter uma boa aproximação da $\tan\theta$ por θ , assegurando que os resultados simulados estejam de acordo com a teoria previamente apresentada aos estudantes pelo(a) professor(a). Embora a massa (m) não tenha implicações no período do movimento do pêndulo simples, esta tem influência nos valores relacionados às energias potencial gravitacional e cinética. Assim, o objetivo é que o(a) professor(a) mostre aos estudantes, de forma dinâmica, como os valores dessas energias são impactados conforme o valor da massa muda, porém sem causar alterações no período do movimento.

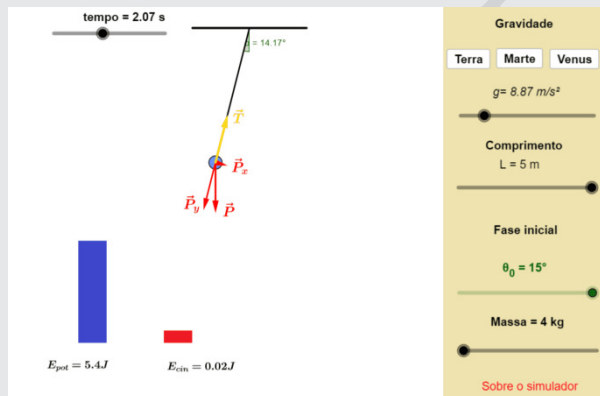


Figura 2: Tela principal e aba direita mostrando os controles que permitem variar alguns parâmetros da simulação.

5. Sugestões de aplicação e avaliação

Esta atividade pode ser aplicada para que os estudantes desenvolvam ou aprofundem a habilidade em analisar conversão de energia e movimento, permitindo interpretar modelos explicativos. Também contribui para que seja desenvolvida a habilidade em explicar, prever e calcular grandezas relacionadas ao movimento de objetos nas proximidades de diferentes corpos celestes. O desenvolvimento de tais habilidades é

apontada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [1].

Além disso, o uso deste simulador pode dar um caráter mais dinâmico às aulas visto que auxilia o(a) professor(a) na representação de variações do fenômeno sem ter de recorrer a múltiplos desenhos feitos no quadro, por exemplo. Com poucos cliques uma nova configuração pode ser obtida, restando mais tempo para as discussões acerca da física do problema e suas aplicações no mundo tecnológico.

Também pode ser aplicado em contextos avaliativos, onde é colocado aos estudantes um problema sobre o tema que demande a previsão (cálculos) de resultados a serem confirmados posteriormente com o simulador. Em tempo, ações avaliativas usando elementos tecnológicos tais como o aqui apresentado são desejáveis.

6. Informações adicionais

Esta proposta experimental foi desenvolvida no contexto do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF)³ por Rodrigo do Carmo [2].

- [1] Ministério da Educação e Cultura (MEC) Brasil, "Base Nacional Comum," Ministério da Educação e Cultura, Brasília, 2018.
- [2] Rodrigo do Carmo, "O Geogebra no ensino de Física: propostas de aplicação para o ensino do movimento Harmônico simples," Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Sorocaba, Dissertação de Mestrado 2017.

³ Programa de Mestrado em Ensino de Física coordenado pela Sociedade Brasileira de Física (SBF). O campus Sorocaba da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) sedia o polo de número 42.