SFI5836/9 - Práticas Pedagógicas & Comunicação e Expressão Oral

Plano de Aula

Grupo:

Fernando Wellysson de Alencar Sobreira

Guilherme de Guzzi Bagnato

Maria Luiza Miguez

Título da Aula: Pêndulo Simples : uma abordagem teórica, experimental e computacional.

Duração da Aula: 50 minutos.

O que o aluno poderá aprender com essa aula:

- Estudo de pequenas oscilações, fenômeno de importância fundamental na física;
- Métodos analíticos para resolução de equações diferenciais ordinárias;
- Utização de *software* destinados ao ensino de física;
- Realização de medidas experimentais;
- Estimativa do campo gravitacional da Terra com a utilização de um cronômetro.

Conhecimentos prévios trabalhados pelo professor com o aluno:

- Noções básicas de mecânica Newtoniana;
- Desenvoltura com cálculo diferencial e integral;
- Conhecimento de álgebra vetorial;
- Familiaridade com informática.

Estratégias e recursos da aula

Adotaremos como estratégia uma aula expositiva dialogada, como é tradicionalmente adotada. A dinâmica se baseia na retomada dos conhecimentos adquiridos pelos alunos em cursos anteriores. Desta forma, serão conectadas as novas ideias a fim de fixar os novos conceitos.

Motivação

A descoberta do movimento pendular foi feita por Galileu Galilei, que ao observar o movimento de um candelabro no teto da catedral de Pisa percebeu uma relação direta entre seus batimentos cardíacos e o balançar do mesmo. Desta forma descobriu o caráter periódico do movimento pendular, estimando sua frequência.

O movimento pendular foi, talvez, o primeiro exemplo a ser estudado do que conhecemos hoje como *Movimento Harmônico Simples* (MHS). Apesar da simplicidade algébrica do MHS, este é o comportamento mais importante da Física, estendendo-se por todas as áreas e níveis de conhecimento.

Objetivos

Nesta aula iremos mostrar que a equação que rege o movimento pendular será

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l}\frac{d\theta}{dt} = 0 \tag{1}$$

onde l é comprimento do pendulo e g a aceleração da gravidade local.

Já a equação do MHS será

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \omega^2\frac{d\theta}{dt} = 0 \tag{2}$$

a mesma de (1) se $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$.

Desta forma o período deste movimento será dado por

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \tag{3}$$

Simulação Computacional

Para as seguintes atividades será utilizado um *software* desenvolvido pelo grupo *National Institute of Standards and Technology* (NIST), pertencente a Universidade do Colorado.JILA.

Atividade 1 - Dependência das grandezas

A proposta desta atividade é mostrar como o período do pêndulo (3) varia a medida que alteramos o comprimento e a gravidade. Para este último parâmetro simularemos um pêndulo nas superfícies de Júpiter ($g \approx 23,0m/s^2$), da Lua ($g \approx 1,6m/s^2$) e como o movimento se altera na ausência do campo gravitacional.

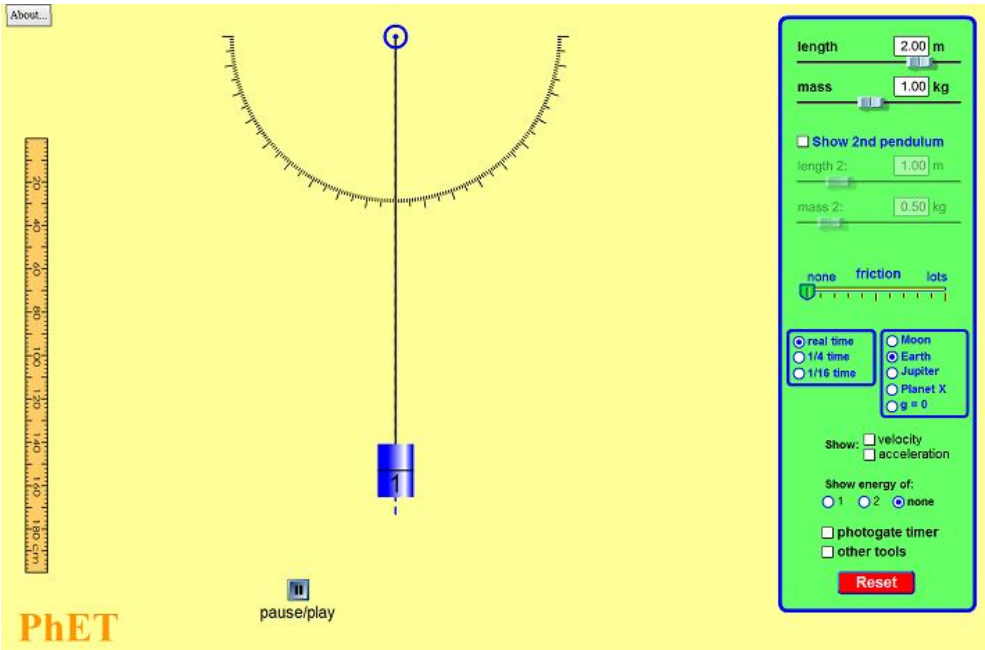

Figura 1: Simulação Computacional do Pêndulo Simples.

Atividade 2 - Independência da massa

Aqui mostraremos que o período não varia com a massa, como foi predito na equação (3), situação essa que muitas vezes é anti-intuitiva.

Também faremos um teste para a validade da aproximação ($\sin(\theta) \approx \theta$), que será utilizada na demonstração da equação (1). Ou seja, observaremos o limite da aplicação de tal resultado.

Atividade Experimental

Para realizarmos este experimento em sala de aula necessitaremos dos seguintes materiais:

- Régua;
- Tesoura;
- Cronômetro;
- Calculadora;
- Barbante;
- Bola.

Atividade 3 - Montagem do Pêndulo

Nesta atividade os alunos serão instruídos a montagem passo a passo de um pêndulo simples.

Primeiramente escolhemos um tamanho mediano de barbante, pois os extremos dificultam a medida e aumentam a incerteza dos resultados. Posteriormente amarra-se o barbante na bola, que pode ter qualquer massa, formando assim um pêndulo.

Aqui será exposto aos alunos noções básicas de medidas experimentais como estimativas de erros e algarismos significativos, com a finalidade de prepara-los para as próximas atividades.

Atividade 4 - Estimativa da gravidade local

Através do cronômetro mediremos o período de oscilação dado pela expressão (3) e com o comprimento do barbante medido na atividade anterior podemos estimar o campo gravitacional local da Terra ($g \approx 9,8m/s^2$).

Atividade Complementar

Para enriquecer a aula podemos utilizar o auxílio da Internet a nosso favor. Ela possui uma vasta quantidade de sites e vídeos muito interessantes que mostram situações complexas que não seriam reprodutíveis em sala de aula. Segue abaixo alguns exemplos

- *Wave Pendulum*
  `http://www.youtube.com/watch?v=yVkdfJ9PkRQ&feature=player_embedded`
- Harvard
  `http://sciencedemonstrations.fas.harvard.edu`
- JILA - PhET
  `http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/new`
- Hyperphysics
  `http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html`