Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: XVII Jornanda de Extensão

FÍSICA PARA TODOS: MESA GIRATÓRIA E A DEMONSTRAÇÃO DE TRÊS EXPERIMENTOS.[1]

Pedro Gelati Pascoal[2], Bruno Pich Vendruscolo[3], Arthur De Jesus Staats[4], Leonardo Antônio Brum Viera[5], Pedro Afonso Schmidt[6], Nelson Adelar Toniazzo[7].

[1] Ação associada ao projeto de extensão Física para Todos
[2] Bolsista PIBEX, aluno do curso de Engenharia Elétrica da Unijuí.
[3] Bolsista PIBEX, aluno do curso de Engenharia Elétrica da Unijuí
[4] Bolsista PIBEX, aluno de Engenharia Elétrica da Unijuí
[5] Bolsista PIBEX, aluno do curso de Engenharia Elétrica da Unijuí
[6] Técnico do Laboratório de Física e do projeto Física Para Todos
[7] Coordenador do projeto Física Para Todos

Introdução

Na perspectiva de promover a difusão e a popularização da Física para todos os segmentos da sociedade (pessoas escolarizadas e não escolarizadas), o projeto de extensão universitária "Física para Todos" desenvolve suas atividades desde 1997 em espaços formais e não formais de educação, através de um museu interativo itinerante de Física, com exposições temporárias de curta duração.

Nessas exposições, o visitante é incentivado a interagir com os experimentos, sendo desafiado a explicitar suas próprias concepções sobre o fenômeno físico observado valorizando, sobremodo, os saberes populares. As explicações de cunho científico são apresentadas na medida em que o visitante demonstra interesse pelos princípios da Física e quando outras explicações do senso comum, por ele manifestadas, se mostram demasiadamente limitadas e inconsistentes.

Cada equipamento vem acompanhado de um pequeno cartaz no qual constam as informações básicas necessárias para interagir com os materiais e para realizar o experimento. Nesse cartaz é geralmente lançada uma questão desafio com o objetivo de levar o visitante a pensar, a formular ideias e a dar suas próprias respostas. O uso de orientações em cartazes para a execução dos experimentos é muito importante, pois esse procedimento dispensa, na maioria das vezes, a presença constante dos monitores para auxiliar o visitante.

Parte dos equipamentos/experimentos que compõem o atual museu itinerante foram desenvolvidos pela equipe executora do projeto com o apoio de serviços de terceiros e da infraestrutura das oficinas e dos laboratórios da Universidade. Para desenvolver um experimento, o ponto de partida é o princípio físico e, com base nele, procura-se materializar a ideia mediante a confecção de um equipamento protótipo e, depois de testado e avaliado, é construído o equipamento final que atenda as especificidades do projeto. Com base nesses pressupostos, descrevemos o desenvolvimento da confecção do experimento Mesa Giratória.

A construção da mesa giratória

Mesas giratórias, de diferentes formas e tamanhos já existem enquanto produto comercializado. Optamos por desenvolver uma mesa giratória considerando que o custo para a produção da mesma fica muito aquém do valor comercial, o produto a ser confeccionado precisa atender as

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: XVII Jornanda de Extensão

características específicas a que se destina e ainda pela possibilidade de produzi-las a partir do reaproveitamento de outros materiais e/ou equipamentos.

Durante o processo de confecção da mesa giratória surgiram algumas ideias sobre quais materiais seriam utilizados para este fim. Optamos uso (reuso) de uma centrífuga de roupas, pois a mesma possuiu um eixo giratório com pouco atrito e resistente. Evitando prejudicar o balanceamento e a estrutura do eixo e visando possíveis utilizações futuras, foi decidido não retirar o motor. Por este conjunto não possuir uma base estável, foi preciso um suporte para fixá-lo. Assim, foi feita uma caixa de madeira (32,5cm x 34,5cm x 40,5cm), que foi adaptada para servir de suporte para a estrutura do eixo e da mesa. O "cesto" da centrífuga foi modificado através de um corte horizontal para reduzir seu tamanho e serviu como base para assentar o tampo da mesa, cujas dimensões são 1,21 m de diâmetro e espessura de 0,03m.

Uma vez que a tampo da mesa tem uma massa considerável, o mesmo apresenta um momento de inércia que garante um movimento rotacional bastante estável.

Os experimentos

Experimento 1- Empuxo de Newton

Nesse experimento, há dois recipientes com água, sendo que no interior de cada recipiente são colocados pêndulos. Em um dos recipientes é colocado um pêndulo invertido com flutuador [boia], cuja massa oscilante tem uma densidade menor que a água [rolha] e está fixo no fundo do recipiente. No outro recipiente é colocado um pêndulo simples cuja massa oscilante tem densidade maior que a água e está preso na tampa superior do recipiente com água, conforme indica a Figura 1 a seguir.

Figura 1: Pêndulos no interior dos recipientes com água

Os dois recipientes com os pêndulos submersos na água são colocados sob a mesa, que é posta a girar com uma determinada frequência angular. Durante o movimento, os pêndulos no interior dos recipientes assumem posições diametralmente opostos, conforme mostra a Figura 2.

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: XVII Jornanda de Extensão

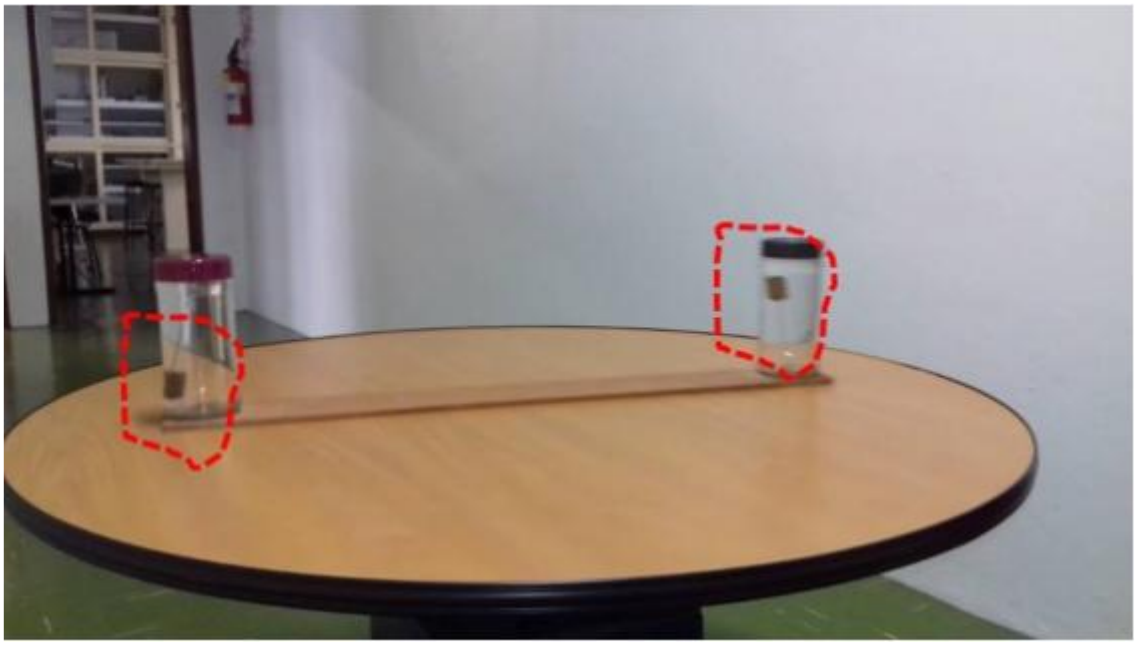

Figura 2: Mesa girando com a posição diametralmente opostos dos pêndulos no s recipientes com água

Esse comportamento dos pêndulos passa a ser uma "grande surpresa" para quem os observa. De um modo geral tal comportamento dos pêndulos é explicado pelo gradiente de pressão na horizontal, que se estabelece no líquido quando este está girando. O que torna o experimento "intrigante" é que o empuxo sofrido pelo pêndulos, nesse caso, acontece também na horizontal e não somente com uma força de "baixo para cima" como comumente se ensina nos bancos escolares.

Experimento 2- Movimento Circular Uniforme e a Força de Atrito

Nessa atividade, mostramos como acontece o Movimento Circular Uniforme para diferentes corpos colocados sobre a mesa giratória. Como o próprio título diz, é um movimento cuja trajetória dos corpos é circular e a palavra uniforme, neste contexto refere-se a invariância do módulo da velocidade linear da partícula. Embora o módulo a velocidade linear permanece constante durante o movimento, a direção e sentido dessa velocidade muda constantemente, o que significa que mesmo no Movimento Circular Uniforme, existe uma aceleração (centrípeta ou radial) e portanto, uma força resultante não nula que atua sobre o corpo em movimento.

A força que age e modifica a direção da velocidade do corpo é chamada força central ou força centrípeta. Neste caso, é a força de atrito estático entre o corpo e a mesa funciona como força centrípeta.

Para que o corpo em movimento não deslize e caia da mesa a condição básica é:

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: XVII Jornanda de Extensão

$$\mathbf{F_{centrípeta} = f_e}$$

$$\mathbf{f_e = \mu_e mg = m\frac{v^2}{R}}\ \boldsymbol{onde}:$$

$$v = \sqrt{Rg\mu_e} \quad [1]$$

$$\mu_e = \frac{v^2}{Rg} \quad [2]$$

Caso 1: A equação [1] nos diz que deve existir um raio máximo para que a condição acima seja satisfeita. Assim, corpos com o mesmo coeficiente de atrito estático (μe) com mesa são colocados em diferentes raios e postos a girar. Para cada bloco que gira na mesa existe uma dada frequência de que satisfaz essa condição, isso resulta que cada bloco terá um tempo de permanência em cima da mesa giratória, conforme mostram as figuras a seguir.

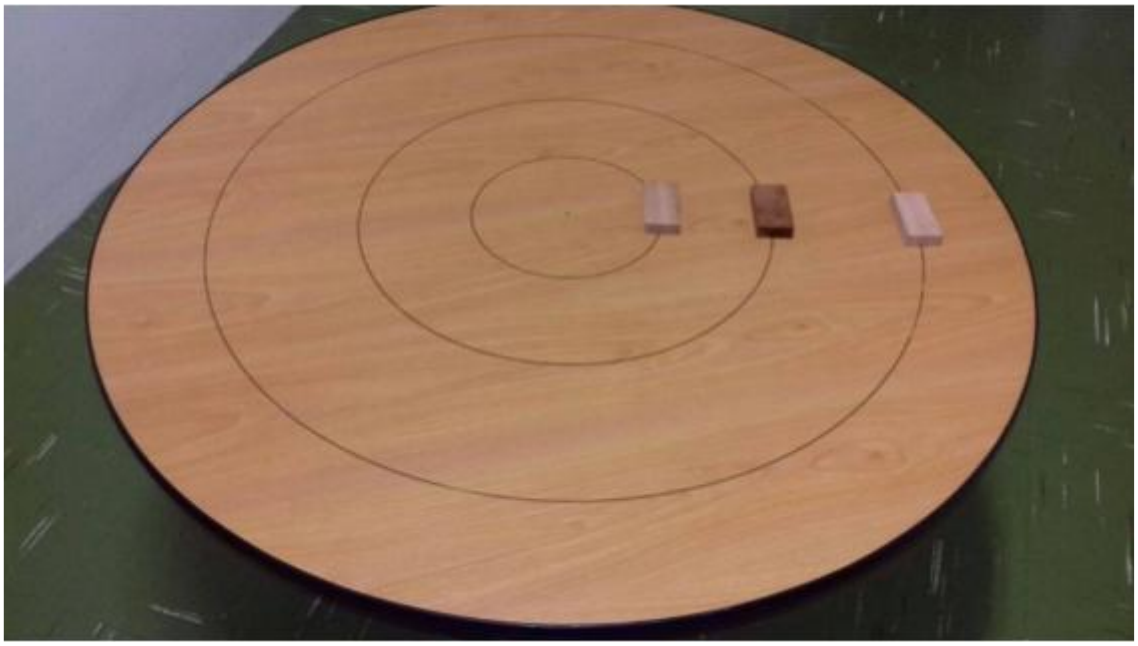

Figura 3: Blocos com o mesmo coeficiente de atrito com a mesa são postos a girar em raios diferentes.

Conforme prevê a equação [1] as velocidades são diferentes para diferentes raios.

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: XVII Jornanda de Extensão

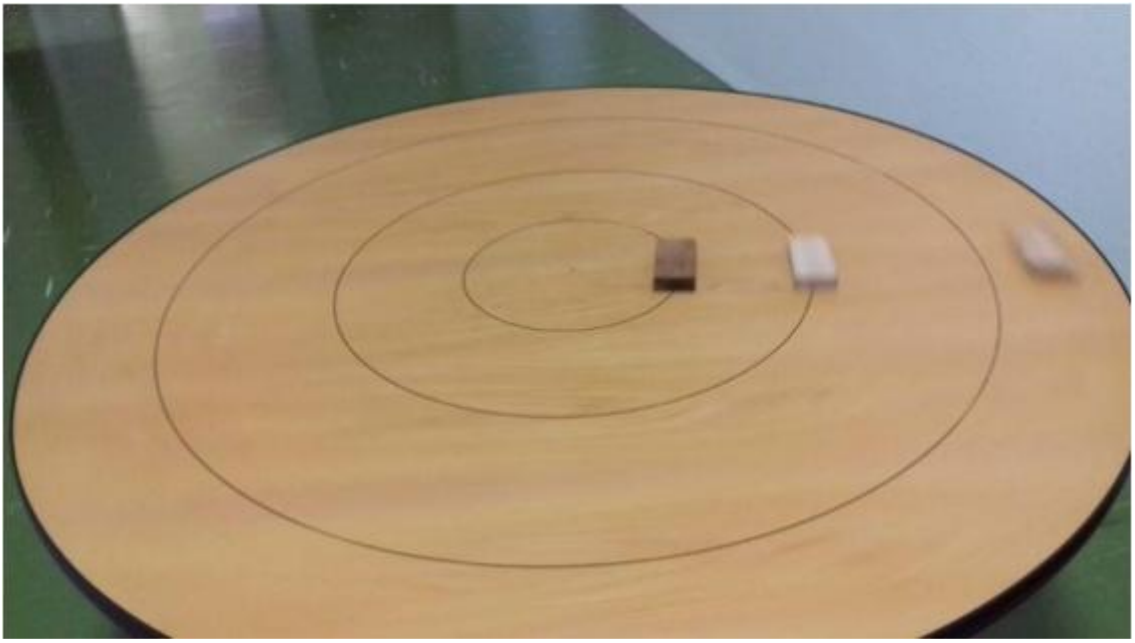

Figura 4: O movimento tangencial dos blocos se dá de acordo com seus raios de giro.

Caso 2: Essa atividade é baseada na equação [2], ou seja, para uma dada frequência de giro ou velocidade linear deve existir um coeficiente de atrito que satisfaz a condição dada. Assim, corpos com diferentes coeficientes de atrito estático (μe) com mesa são colocados em uma mesma distância (raios) e postos a girar, conforme mostra a figura 5.

Figura 5: Objetos com diferentes coeficientes de atrito com a mesa são postos a giram num mesmo raio.

Para cada bloco que gira na mesa existe um coeficiente de atrito que satisfaz a condição, isso resulta que cada bloco terá um tempo de permanência em cima da mesa giratória, conforme mostra a Figura 6, a seguir:

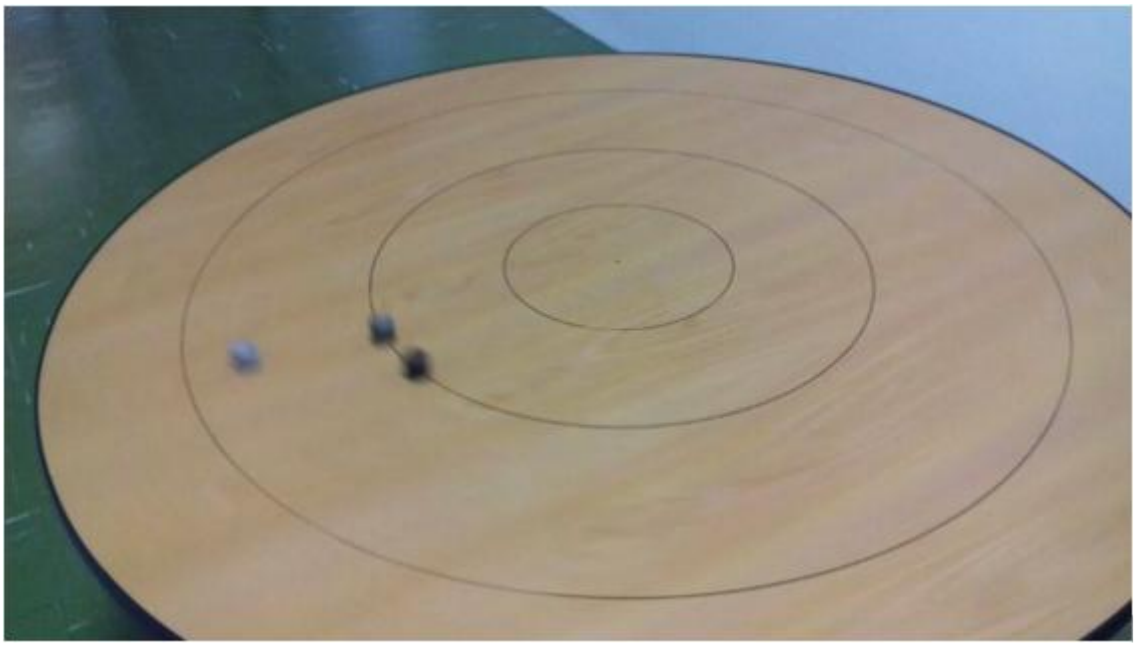

Figura 6: Objetos com diferentes coeficientes de atrito movimentam-se tangencialmente a trajetória em diferentes instantes.

Experimento 3- Mostrando o fundamento do pêndulo de Foucault

Considerado como um dos mais belos experimentos científicos, o experimento de Foucault consiste em um dispositivo composto por uma massa suspensa por um fio, onde seu ponto de apoio é livre para girar e que demonstra a rotação da Terra em torno do deu eixo Sul-Norte. O movimento de um pêndulo simples é determinado pela força peso aplicada no centro de massa do sistema. Essa força pode ser entendida com a soma vetorial de duas forças: uma dirigida no sentido radial e a outra no sentido tangencial. E é esta última, que contribui para o movimento do pêndulo, consequentemente o movimento pendular terá a direção da componente tangencial da força peso. Essas duas forças, radial e tangencial definem o plano no qual o pêndulo é constrangido a oscilar, conforme mostra a Figura 7.

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: XVII Jornanda de Extensão

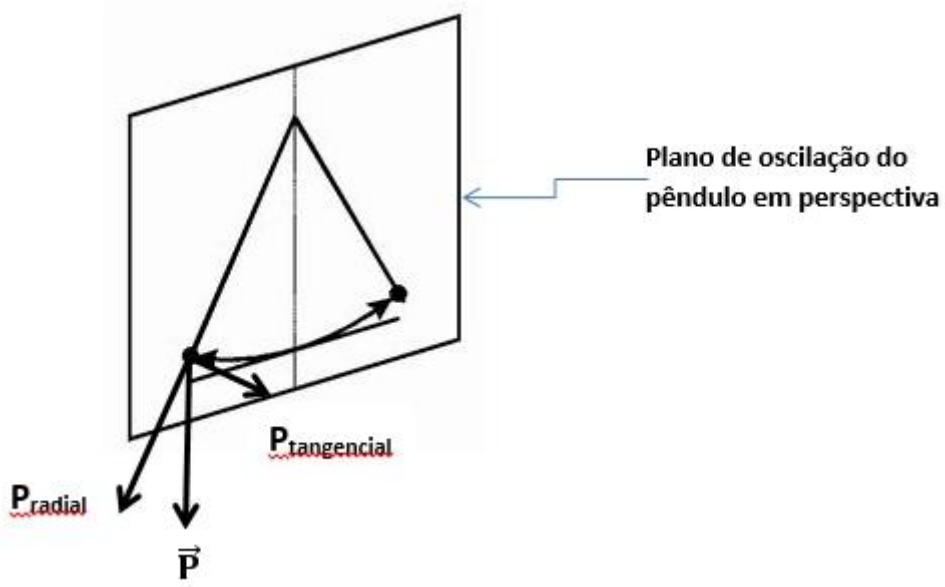

Figura 7: Representação das forças que atuma no pêndulo e seu plano de oscilação

Colocamos o pêndulo para oscilar em cima na mesa giratória.

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: XVII Jornanda de Extensão

Figura 8: Direção e sentido de giro da mesa e do pêndulo.

Com o pêndulo oscilando e a mesa giratória em movimento, temos a impressão que o pêndulo está girando. Mas, se não há nenhuma força atuando no pêndulo para que mude a direção de oscilação, por que temos a impressão que o pêndulo está girando? Na verdade não é o pêndulo que gira. É o plano da mesa que está girando, o plano de oscilação do pêndulo não muda com a rotação da mesa.

Considerações Finais

A construção da mesa giratória a partir de reutilização de outros equipamentos nos mostrou que essa perspectiva, que até então não estava sendo utilizada no projeto, poderá ser utilizada na construção de outros equipamentos. Um segundo aspecto a ressaltar dessa produção é que para além da utilização da mesa com os experimentos nas exposições do projeto Física para Todos, ela poderá ser utilizada nas disciplinas de Física I e II, do Núcleo Comum das Tecnologias, como um instrumento didático-pedagógico quando da abordagem dos seguintes tópicos: força de atrito, dinâmica do movimento circular, empuxo e oscilações.

Palavras-chave: Experimentos, Ensino de Física, Movimento.

Referências

BONADIMAN, Helio ; AXT, Rolando . FÍSICA PARA TODOS - Exposição Interativa de Experimentos de Física. 1. ed. Ijuí - RS: Editora Unijui, 2009. v. 500. 127p .

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. Física I: mecânica. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2003.