

Calote de borracha...

Um pouco de história

Energia é um termo que, provavelmente se usa todos os dias. A palavra energia deriva do grego *energos*, que significa "ativo". Os povos antigos empregavam a energia do fogo e criaram ferramentas que lhes permitiram usar a sua energia muscular com maior eficácia. Mas os povos da Antiguidade não compreendiam o papel desempenhado pela energia nas suas vidas. Tal compreensão da energia só nasceu realmente nos últimos séculos. Embora ignorassem o conceito de energia, pensaram tirar partido das forças naturais para o trabalho pesado. As civilizações mais antigas usavam a “energia mecânica” para realizar diversas tarefas, tais como içar objetos e pedras em construções, moer o grão de cereais e transportar pessoas e bens. Esta energia mecânica era obtida tanto a partir do vento como da água.

Os soldados romanos armazenavam a sua energia muscular numa catapulta. Quando a catapulta era disparada a energia potencial criada pelos soldados era libertada e a catapulta projetava um míssil, usando toda a energia potencial armazenada.

Em 1686, o matemático alemão Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) utilizou a designação *vis viva*, que significa “força viva”, a qual estava muito próxima da ideia de energia cinética que foi desenvolvida no século XIX.

Os cientistas verificaram que esta energia parecia ser “conservada” – uma esfera em movimento podia transferir a sua energia para outra parada. Contudo, quando o objeto em movimento atinge um material mole como a areia, a energia macroscópica não é conservada porque a areia parece absorver a do movimento. Este enigma permaneceu sem solução até ter sido demonstrado que os objetos em movimento têm uma energia que pode ser transformada noutros tipos de energia. Deste modo, quando um objeto em movimento embate na areia a energia não se perde mas muda para outro tipo, como por exemplo a energia interna (também dita *térmica*). Verificaram, então, que todas as manifestações de energia podem ser singularizadas a dois tipos: energia cinética ou energia potencial.



Figura 1 - Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716).

Foi o trabalho exaustivo de James Joule (1818-1889) que começou a provar que a “energia”, tal como desde então se tornou conhecida, não pode ser criada nem destruída, unicamente muda de tipo (ou forma de manifestação). Esta ideia é hoje conhecida como a Lei da Conservação da Energia.

Material

- Calote de borracha
- Bola de pingue-pongue
- Superfície dura e plana (mesa, solo...)



Figura 2.

Montagem

Esta atividade trata da transferência de energia entre uma calote (primeiro deformada, depois regressando à posição normal) e uma esfera de pingue-pongue. Para ativar a calote de borracha, pressionar os polegares para o centro e virar do avesso.

ATENÇÃO! Não colocar a cabeça (nem direcionar para seres vivos e/ou materiais/equipamento delicados) acima da calote de borracha, quando está ativada e/ou em movimento.

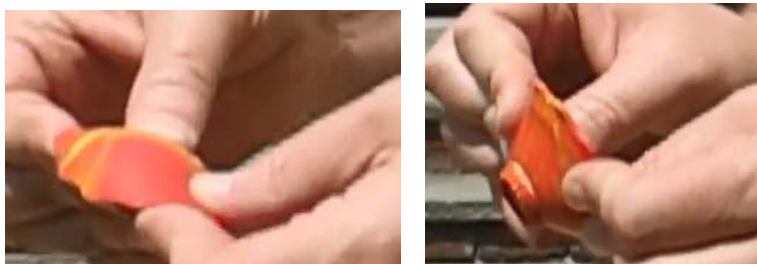


Figura 3.

Exploração

1. Mostrar aos participantes a bola de pingue-pongue e pedir para preverem a altura a que vai saltar, quando cai diretamente no solo. Permitir alguma discussão... Quantos participantes (braço no ar) pensam que a bola salta a uma altura superior à altura de queda? Quantos participantes (braço no ar) pensam que a bola salta a uma altura inferior à altura de onde cai?
2. Soltar a bola de pingue-pongue. Este processo pode ser repetido pelos participantes, enquanto se vai permitindo alguma discussão sobre o efeito observado. Alguns participantes irão descobrir que a bola nunca vai saltar mais alto que o ponto de queda inicial.
3. Mostrar aos participantes a calote de borracha e pedir para preverem a altura a que vai saltar, quando cai diretamente no solo. Permitir alguma discussão... Quantos participantes (braço no ar) pensam que a calote salta a uma altura superior à altura de onde cai? Quantos participantes (braço no ar) pensam que a calote salta a uma altura inferior à altura de onde cai?
4. Largar a calote de borracha (sem a virar de dentro para fora) e observar a altura a que esta retorna. Este processo pode ser repetido pelos participantes. A energia conserva-se? (Nota:

alguns participantes, inevitavelmente, poderão gostar de acrescentar energia ao sistema, jogando a calote para o chão, em vez de simplesmente a deixar cair!)



Figura 4.

5. Virar a calote de borracha de dentro para fora (neste momento, pode eventualmente ser explicado que ao virar assim estamos a armazenar energia potencial elástica na calote) e pedir aos participantes para preverem novamente a altura de retorno quando a largar. Permitir alguma discussão... Quantos participantes (braço no ar) pensam que a calote salta a uma altura superior à altura de queda? Quantos participantes (braço no ar) pensam que a calote salta a uma altura inferior à altura de onde cai? Quantos participantes (braço no ar) pensam que a calote salta até à mesma altura da altura de queda?

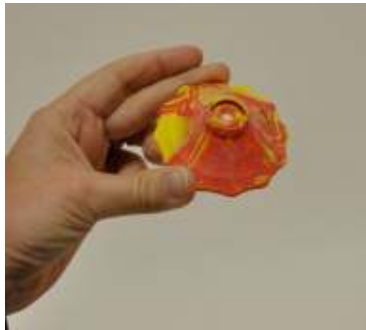


Figura 5.

6. Largar a calote de borracha (com a protuberância para fora) e observar a altura a que esta retorna. Os participantes são surpreendidos ao ver a calote saltar mais alto que o ponto de queda inicial. Este processo pode ser repetido pelos participantes. Permitir alguma discussão...



Figura 6.

7. Virar a calote de borracha de dentro para fora e colocar uma bola de pingue-pongue no interior (figura 7). A protuberância da calote deve estar virada para baixo para que a bola se encaixe no seu interior (virado para cima). Questionar os participantes sobre o que preveem que aconteça à bola e à calote.

8. Largar o conjunto assim formado (calote de borracha e bola de pingue-pongue). Os participantes são surpreendidos ao ver a bola saltar a uma altura impressionante! Contudo, chame a atenção para a altura diminuta a que salta a calote! Por que razão isto acontece? Este processo pode ser repetido pelos participantes várias vezes, enquanto se vai permitindo alguma discussão sobre o efeito observado. Pode-se variar a altura a que se abandona o conjunto (calote e bola).



Figura 7.

8. Questionar sobre o que isso lhes diz sobre a energia envolvida. Porque salta a calote a altura superior ao ponto de queda inicial quando é virada? Porque parece “voar” a uma altura impressionante a bola de pingue-pongue quando esta retorna da queda no interior da calote virada? Há, ou não, conservação da energia durante a colisão com o solo? E se não há, para onde foi a energia?

O que aconteceu?

A bola de pingue-pongue, largada de uma determinada altura, nunca vai saltar mais alto que o ponto de queda inicial. Porquê? A Lei da Conservação da Energia estabelece que a energia não pode ser criada ou destruída, mas pode ser transformada (e/ou transferida).

A bola colocada a uma determinada altura tem energia potencial gravítica. Quando a bola cai, esta energia é transformada em energia cinética, que vai aumentando à medida que a bola se aproxima do solo. Quando a bola colide com o solo, a energia cinética é transformada em outros tipos de energia: energia sonora (som do impacto da bola no solo), energia interna térmica (aquecimento das superfícies em contacto) e energia potencial elástica (deformação da bola).

Assim, a energia que inicialmente entrou no sistema foi transformou-se em energia sonora e energia interna térmica. A bola nunca vai saltar mais alto que o ponto de queda inicial, porque a energia que sai de um sistema nunca pode exceder a energia que entra.

Reparar que a energia da bola foi armazenada devido à sua posição acima do solo. Por ação da força gravítica a bola cai, uma vez que é atraída para o centro da Terra. Na ausência de atrito, uma bola perfeitamente elástica teria saltado de volta para a altura de onde foi largada.

Ao ativar a calote de borracha (virá-la do avesso), estamos a armazenar energia potencial elástica na calote. Quando a calote colide com o solo (depois de ter sido largada de uma dada altura), a energia potencial elástica armazenada é libertada e transfere-se para a calote; por essa razão, a bola vai saltar mais alto que o ponto inicial de queda.

Mais concretamente...

Na verdade, no momento em que a bola é libertada da calote, esta vai converter parte da energia potencial gravítica que tinha acumulado mais parte da energia potencial elástica da calote em energia cinética. Visto que o resultado é uma soma da energia potencial gravítica da bola com outra energia, então a energia cinética da bola terá de ser, obrigatoriamente, superior aquela que a bola adquiriria se não recebesse energia da calote.