

# 11. Berço de Newton

## Um pouco de história

Tendo em conta que Isaac Newton foi um dos primeiros fundadores da mecânica, faz todo o sentido que fosse ele a inventar algo como o berço de Newton, instrumento que de forma simples demonstra algumas das leis básicas do movimento. Mas Newton não o fez. Além disso, a física por detrás do instrumento é anterior à carreira de Newton na física. Foi Christiaan Huygens, em 1662, que descreveu os princípios teóricos que estão na base do berço de Newton. Foi Huygens que notou a conservação do momento e da energia cinética. Mesmo não o tendo desenvolvido, Newton recebeu o nome do instrumento essencialmente por duas razões: em primeiro lugar, a lei da conservação da quantidade de movimento (momento linear) pode ser derivada da sua segunda lei; em segundo lugar, Newton teve um maior impacto global sobre o mundo da física, nomeadamente na área da mecânica e, portanto, mais fama que Huygens.

## Material

- Berço de Newton

## Montagem

O berço de Newton é constituído por um conjunto de 5 pêndulos simples, com as esferas metálicas praticamente a tocarem-se, quando estas se encontram em repouso. Existem dois fios ligados a cada uma das esferas em suspensão. (figura 1).



Figura 1 – Montagem experimental

O berço de Newton só irá funcionar devidamente se obedecer aos seguintes requisitos:

- as bolas tiverem a mesma massa.
- as esferas estiverem perfeitamente alinhadas.
- os objetos suspensos forem esféricos (o contacto entre eles dá-se através de um ponto, evitando o seu desalinhamento).
- as esferas forem feitas de um material duro (para minimizar as perdas de energia devidas à distorção elástica).
- as esferas estiverem suspensas por um par de cordas ou arame (para mantê-las alinhadas).

## Exploração

- Puxa a(s) esfera(s) como uma determinada amplitude à tua escolha e liberta-a(s) de seguida, levando a cabo as seguintes etapas:

- 1 – Suspende apenas **uma** bola (figura 2a).
- 2 - Suspende **duas** bolas de uma das extremidades (figura 2b).

3- Suspende **três** bolas de uma das extremidades (**figura 2c**).



Figura 2a

Figura 2b

Figura 2c

Prevê o resultado da colisão para cada uma das três situações.

De seguida, realiza cada uma das atividades, observando o que ocorre. Os resultados coincidem com as previsões? Tentar encontrar uma justificação para o sucedido.

Exploração avançada

1 – Suspense um número de esferas desigual das duas extremidades do berço (por exemplo, 1 de um lado e 2 de outro).

2 – Prevê o que vai acontecer quando elas colidirem. Depois, executa a atividade e compara os resultados com a previsão.

3 – Encontra uma explicação para o ocorrido, tendo em conta as leis da conservação da energia e do momento linear.

4 – Caso particular: suspende um número igual de esferas das duas extremidades. Novamente, prevê o que vai acontecer e, de seguida, observa o que acontece.

5 – Que lei permite explicar com exatidão os resultados? Que outros resultados podiam ser possíveis de obter, caso não houvesse conservação da energia?

## O que aconteceu?

Quando se soltou a esfera (**figura 2a**), verificou-se que esta desce e vai embater na seguinte, até a esfera da extremidade oposta adquirir movimento, com a mesma velocidade da bola inicialmente solta.

### **Será que as três esferas intermédias se movimentaram?**

Nestas colisões, as três bolas intermediárias não se movimentam devido a conservação do momento linear.

### **A bola que se encontra oposta à que foi largada subiu até que altura máxima?**

Essa bola subiu até à altura a que foi largada a bola que se encontra no seu extremo oposto, uma vez que apresentam a mesma energia cinética.

### **Quando se soltaram duas ou mais bolas, o resultado foi equivalente?**

Sim...quando se suspenderam duas (**figura 2b**) e três bolas (**figura 2c**), as duas e três bolas dos seus extremos também subiram à mesma altura, respetivamente.

(Para grupos de alunos maiores, sugere-se a posterior exploração da animação, alojada no seguinte endereço: [http://www.school-for-champions.com/science/newtons\\_cradle.htm](http://www.school-for-champions.com/science/newtons_cradle.htm)).

## Mais concretamente...

Com este “brinquedo” científico foi possível demonstrar uma das leis fundamentais da Física – a lei da conservação da energia mecânica.

Quando se puxou por uma das esferas de uma das extremidades e se largou sobre as seguintes, a sua energia potencial gravítica transforma-se em energia cinética, que acaba por ser transmitida à esfera da outra extremidade, a qual adquire movimento com a mesma velocidade da bola inicialmente solta.

**Considerando-se um sistema ideal, seria previsível a conservação da energia mecânica e da quantidade de movimento. Porém, ao realizarmos esta experiência, verificámos que as bolas param após um determinado intervalo de tempo. Como explicas cientificamente esta situação algo contraditória?**

Passado algum tempo, as bolas param, porque na realidade atuam forças não conservativas, tais como a resistência do ar, que contribuem para a dissipação de energia mecânica do sistema. Para além disso, outro fator que contribui para a dissipação de energia é o tipo de choque que ocorre entre as bolas, pois este não é perfeitamente elástico, já que existem perdas de energia como som e também aquecimento das esferas (energia interna).