

O giro da bailarina

Certamente você já observou uma bailarina girando na ponta dos pés e com os braços estendidos. Quando a bailarina põe seus braços mais próximos do corpo ela passa a girar com uma velocidade superior em relação aquela velocidade que ela iniciou. Percebemos também que quando ligamos uma furadeira, o corpo dessa furadeira tende a girar em sentido contrário ao giro da broca. O que explicaria esses fenômenos?

No movimento com deslocamento linear, a quantidade definida como momentum é dada pela multiplicação da massa do corpo pela velocidade que esse corpo se encontra em um determinado referencial. Quando jogamos sinuca (ou bilhar) e uma bola em movimento atinge uma outra bola parada, se a primeira conseguir transferir todo o seu momentum, ela irá parar e a bola atingida passará a se movimentar. Isso acontece como uma consequência da conservação do momentum total do sistema composto pelas duas bolas.

Nas rotações, consideramos um deslocamento angular, no qual cada ponto do objeto se desloca mantendo a mesma distância ao centro de rotação, mas formando ângulos diferentes. Por exemplo, o movimento da roda de uma bicicleta em torno de um eixo. Quando tratamos de rotações devemos definir outro tipo de momento, chamado de *momentum angular*. Apesar das definições de momento linear e momento angular serem semelhantes, estamos tratando de grandezas diferentes. No caso linear temos massa multiplicada pela velocidade do corpo. No momento angular definimos novas grandezas, tais como momentum angular, velocidade angular e momento de inércia.

A velocidade angular é o valor que representa o quão veloz o corpo está girando, já o momento de inércia está relacionado com a distribuição da massa em relação ao eixo de rotação. Imagine que você está girando uma haste pesada segurando essa haste pelo meio, perceba que não há grandes dificuldades para realizar essa tarefa. No entanto quando você tentar girar a mesma haste pela extremidade, perceberá que ficará bem mais difícil fazê-la girar, apesar da massa da haste não ter variado. Podemos concluir que em quando

mais distante estiver a massa do eixo de rotação mais difícil será para girá-la. A essa propriedade chamamos de momento de inércia, que é a dificuldade que um objeto oferece para ser colocado em movimento.

Iremos agora observar outro aspecto interessante sobre rotações, uma criança correndo no piso de um carrossel, faz com que este gire no sentido contrário, e se a criança corre com maior velocidade o carrossel também irá girar com maior velocidade. É como se houvesse uma relação e uma compensação do giro do carrossel em relação à criança. Se duas pessoas sentadas em cadeiras giratórias se empurrarem elas irão girar em sentidos opostos. Nas duas situações a energia acrescentada ao sistema fica dividida entre as suas partes.

Os primeiros helicópteros possuíam apenas uma hélice, e enquanto estavam no solo a hélice poderia ser movimentada até atingir uma velocidade suficiente para fazer o helicóptero decolar. Entretanto, quando se queria variar a velocidade das hélices, o helicóptero perdia o controle, girando no sentido oposto ao da hélice. Em outras palavras, quando o sistema composto pelo corpo do helicóptero e suas hélices receberam mais energia do motor, parte da energia foi para a hélice aumentando a sua velocidade e parte foi para o corpo do helicóptero, fazendo que ele comesse a girar. Para resolver esse problema foi adicionado outra hélice na lateral da cauda do helicóptero, criando assim, uma força que balanceava a tendência de giro do helicóptero.

Nessas situações podemos observar que se os corpos envolvidos possuírem massas diferentes, o que possui menor massa irá girar com velocidade superior ao corpo que possui maior massa.

Assim como no movimento linear existe a conservação do movimento, nas rotações a conservação também existe, sendo chamada de conservação do momento angular. Só não há conservação se aplicarmos ou retirarmos energia do sistema.

No caso da bailarina, a sua massa não varia e iremos desprezar o atrito envolvido. Quando a bailarina encolhe os braços o que acontece é que ela está diminuindo o momento de inércia do seu corpo. Como o momento angular inicial deve ser conservado, a velocidade angular da bailarina aumenta, fazendo assim do giro da bailarina tanto um espetáculo de arte quanto de física.

Referência:

GRESF, Física 1 - Mecânica. São Paulo. Edusp, 1991

Halliday, David; Resnick, Robert; Walker, Jearl. Fundamentos de Física 1- Mecânica. 6. Ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 2002.

Hewitt, Paul G. Conceptual Physics. 8 ed. Addison Wesley, 1997.

Tipler, Paul. Física para cientistas e engenheiros. V1 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara 1994.