|  |  |
| --- | --- |
| NET Educ.png | Ensino MédioConservação do momento angular |

Roteiro de experimentação: Conservação do momento angular

Experimento: Cadeira giratória

Nessa atividade não será necessário nenhum material além daqueles que já estão disponíveis na escola.

Embora essa seja uma atividade de demonstração, é importante que vários (ou todos) alunos sentem-se individualmente na cadeira e vivenciem o efeito da redistribuição de massa na modificação da velocidade angular.

**Materiais necessários:**

* Cadeira giratória
* Mochilas ou livros pesados (objetos pesados)

**Procedimento:**

1. Um aluno deve sentar-se na cadeira giratória e manter os pés livres para que possa girar com a cadeira sem opor resistência a esse movimento. O aluno deve segurar dois objetos pesados, um em cada mão, mas que possam ser segurados por ele com os braços estendidos. Outro aluno deve girar a cadeira (sem exagero) colocando-a em movimento de rotação.

[O professor pode fazer a demonstração inicialmente, sentando-se ele mesmo na cadeira, e depois deixar que os demais alunos vivenciem a experiência]

1. Uma vez que a cadeira esteja girando o aluno sentado nela deve abrir os braços, segurando os objetos pesados. Depois o aluno deve encolher os braços por alguns instantes e novamente esticá-los. A classe pode ser instigada com as questões abaixo:
2. Por que a velocidade de rotação diminui quando os braços são abertos e aumenta quando eles são fechados?

[Porque a quantidade de momento angular deve se conservar. Assim, aumentando o momento de inércia a velocidade angular deve diminuir e vice-versa]

1. Como o momento de inercia do sistema girante (aluno + cadeira + objetos) se modifica quando o aluno abre os braços?

 [O momento de inércia do sistema aumenta, pois a massa passa a ser distribuída de maneira mais distante do eixo de rotação: , r aumenta e I aumenta como consequência]

1. Qual a relação entre a velocidade de rotação , que diminui quando o braço é esticado, e o moomento de inércia I?.

[Para que a quantidade de momento angular L se conserve, aumentando I é necessário diminuir : ]

1. O que essa atividade nos ensina sobre sobre o rodamoinhos e ciclones?

 [Nos rodamoinhos e ciclones a velocidade de giro do fluido aumenta na medida em que se aproxima do eixo de rotação, de maneira que a quantidade de momento angular se mantenha constante]

1. Se você amarrar uma ponta de um barbante em um objeto pequeno e a outra ponta em uma caneta e então começar a girar o objeto, enrolando o barbante na caneta, vai perceber que a velocidade de giro do objeto aumenta à medida que o barbante vai se enrolando. Por que isso acontece?

 [Porque a situação é semelhante aos casos estudados nessa atividade, ou seja, a distribuiçao de massa se modifica, diminuindo o momento de inércia e aumentando a velocidade angular para compensar e manter a quantidade de momento angular constante].

# Experimento: Construindo um pião e estudando o movimento de precessão

Nessa atividade vamos construir um pião simples e estudar o movimento de precessão e a conservação da quantidade de momento angular.

**Materiais**

* Uma tampinha de garrafa PET;
* Um palito de dente;
* Um objeto perfurante para fazer um furo na tampinha da garrafa PET.

(\*) Cuidado: será preciso furar a tampinha da garrafa PET e isso envolve riscos. Oriente os alunos sobre como proceder com segurança ou faça você mesmo os furos, tomando o cuidado para não se machucar.

**Procedimento:**

1. Separe a turma em duplas ou trios;
2. Peça que cada grupo faça um furo no centro da tampinha da garrafa PET, suficientemente pequeno para que o palito de dente possa atravessá-lo e fique firme nele;
3. A seguir coloque o palito de dente no furo deixando cerca de 1 cm saindo da parte externa da tampinha;
4. [Opcional] Você pode queimar a ponta do palito de dente para que ela fique mais regular. Se fizer isso inclua um isqueiro nos materiais necessários e faça os alertas sobre o uso de objetos inflamáveis ou, alternativamente, queime você mesmo as pontas dos palitos;
5. Peça que os alunos girem esse pião e observem atentamente o movimento, do início até o pião cessar o movimento. Eles devem repetir essa observação pelo menos umas três vezes;
6. Peça que os alunos respondam as questões a seguir:
7. Por que o pião não pára na vertical quando não está rodando?

[Porque seu equilíbrio é instável e a gravidade faz com que ele tombe]

1. Por que ele pára em pé quando está rodando?

[Porque tende a manter seu momento angular]

1. À medida que o pião vai perdendo velocidade, começa a oscilar e girar inclinado ao redor eixo vertical (como você observou). Como se chama esse movimento?

 [Precessão]

1. Por que esse movimento ocorre?
2. [Porque a gravidade tende a derrubar o pião, mas como ele tem momento angular e este tente a se manter constante, o torque devido à gravidade cria um movimento de rotação ao redor do eixo vertical para tentar manter a quantidade de momento angular constante - note que os alunos poderão tentar diversas respostas diferentes, mas é importante que entendam que o movimento de precessão ocorre na tentativa de manter a quantidade de momento angular invariável]
3. Você já ouviu falar sobre “precessão dos equinócios”? Se não ouviu ainda, pesquise rapidamente na internet e tente associar esse fenômeno com o experimento do pião que está fazendo agora. Qual a relação entre eles? [A Terra se parece com um gigantesco pião que gira ao redor de um eixo - que passa pelos polos geográficos - e esse eixo é ligeiramente inclinado em relação ao plano de translação da Terra (eclíptica); essa inclinação cria o efeito de precessão no eixo da Terra e cada volta completa, nesse caso, dura cerca de 26.000 anos].

O professor pode sugerir à classe uma pesquisa mais detalhada sobre a precessão dos equinócios, sua relação com as constelações, o conceito de eclíptica e dados sobre a órbita da Terra. Pode ser uma boa oportunidade para recuperar esses conceitos da astronomia.

O vídeo “Precession of the earth”, sugerido na seção “Para Organizar o seu Trabalho e Saber Mais”, pode ser apresentado no final dessa atividade para complementar ou esclarecer as respostas dadas pelos alunos ao item E dessa segunda atividade.

Roteiro de experimentação: Prof. José Carlos Antonio.