

## Roteiro para atividade experimental

### Gravitação Universal

Em algum momento você já parou para pensar porque determinadas coisas acontecem? Porque elas são do jeito que são? A curiosidade é algo nato no ser humano, e desde os tempos antigos o homem olha para a natureza e tenta criar explicações sobre aquilo que vê.

Neste momento, vamos explorar um pouco sua criatividade abordando um assunto bastante interessante: a gravitação universal. Começaremos descrevendo situações que talvez nunca lhe tenham chamado a atenção: a Terra realiza um movimento de rotação em torno de seu próprio eixo a uma velocidade de aproximadamente 1.600 km/h (na linha do equador), e além disso, move-se ao redor do Sol em movimento de translação a uma velocidade média de incríveis 108.000 km/h – para se ter uma ideia, a velocidade do som no ar é aproximadamente 1.200 km/h, ou seja, ela move-se noventa vezes mais rápido que o som – e mesmo assim continuamos presos a ela, acompanhamos seus movimentos e nem nos percebemos de tal situação. Que força é essa que nos mantém presos ao solo terrestre?

Vamos a outras perguntas: acima foi dito que a Terra gira ao redor do Sol, mas porque a Terra gira ao redor do Sol? Por que a Lua gira ao redor da Terra? Que tipo de força é essa capaz de produzir tais movimentos? Alguma ideia sobre o assunto você já deve ter.

Mas não paremos por aí, podemos ir um pouco mais longe. Certamente você já ouviu falar que a Terra é redonda. Ao olhar para a Lua e para o Sol (com a devida proteção), também vemos que eles são aproximadamente esféricos, e isso de fato vale para os demais objetos celestes. Por que isso acontece? Será que há alguma explicação para isso? Alguma vez você parou para pensar nestas coisas?

Então faremos a principal pergunta: o que tudo que foi falado até agora tem a ver com gravitação universal? Há alguma relação entre todos estes fatos levantados acima?

Pois então, vamos tentar entender um pouco mais sobre o assunto.

#### **Aumentando seu conhecimento...**

No século IV, lá na Grécia antiga, Aristóteles (384 a 322 a.C), um dos grandes filósofos, olhava para o céu e para a Terra procurando entender e elaborar explicações sobre os fenômenos que observava. Naquela época, supunha-se haver uma distinta diferença entre as leis que regiam o movimento dos céus e as leis que regiam os movimentos na Terra.

Naquele tempo conheciam-se alguns planetas. Aparentemente aqui da Terra, apenas estes se moviam. Os movimentos dos astros eram tidos como eternos e perfeitos. Acreditava-se que eles giravam em torno da Terra – o centro do universo – em movimentos circulares. Já os movimentos na superfície terrestre, Aristóteles classificou em dois tipos: movimentos naturais e violentos.

Em resumo, os movimentos naturais seriam aqueles em que os corpos inanimados permaneceriam parados em suas posições naturais, ou se deslocados, procurariam a posição que a natureza determinou para eles, e isto dependia da constituição de cada um. Como exemplo: uma pedra tenderia a permanecer parada, e se fosse jogada para cima voltaria a cair para a terra, já que este era seu lugar natural. Já os movimentos violentos seriam os que através de uma força, modificariam o movimento natural dos objetos. O movimento para cima executado pela pedra seria um exemplo de movimento violento provocado por uma força, já o de descida seria um movimento natural. Essa era uma forma de explicar o porquê da pedra cair.

Durante os tempos, surgiram vários pensadores – filósofos, físicos, astrônomos, astrólogos – que procuraram melhorar esta concepção que se tinha dos movimentos observados na natureza, inclusive questionando o que Aristóteles propôs, mas o fato é que durante quase 2000 anos o pensamento aristotélico permaneceu vigente.

No século XVI, um polonês chamado Nicolau Copérnico (1473 a 1543), ao observar o movimento dos corpos celestes, discutiu a ideia de Aristóteles. Antes de morrer, publicou um livro escrevendo que conforme suas observações, o mais sensato seria o Sol estar no centro do nosso sistema e não a Terra.

O italiano Galileu Galilei (1564 a 1642) também voltou seus olhos para os céus e confirmou as suposições de Copérnico. Galileu, além de dedicar-se a astronomia, também desenvolveu diversos estudos sobre Mecânica (estudo do movimento). Em seus estudos Galileu rebateu um das ideias de Aristóteles: que os corpos mais pesados caem mais rápido que os leves. Segundo Galileu, todos os corpos caíam com a mesma aceleração, e os tempos de queda só não eram exatamente iguais em virtude da resistência do ar. O pensamento aristotélico começava a desmoronar.

O alemão Johannes Kepler (1571 a 1630), contemporâneo Galileu, através de dados coletados durante anos pelo astrônomo dinamarquês Tycho Brahe, descobriu que as órbitas dos planetas não poderiam ser circulares, mas sim elípticas. Esse fato ia de encontro às órbitas perfeitas dos planetas. Para os gregos, elas deveriam ser circulares, pois o círculo sendo a forma geométrica perfeita, estaria de acordo com a perfeição dos corpos celestes.

No entanto, até a chegada do grande físico inglês Isaac Newton (1643 a 1727), esses movimentos e as prováveis leis que os descreviam eram totalmente diferentes, não havendo qualquer ligação entre elas. Utilizando-se dos conhecimentos obtidos pelos estudiosos que o precederam, Newton deu o grande salto no conhecimento que tínhamos sobre as forças que regiam o universo. Como próprio Newton disse, ele só chegou aonde chegou porque estava "apoiado em ombros de gigantes".

No início do século XVII, Newton baseou sua explicação em cuidadosas observações dos movimentos planetários, feitas por Tycho Brahe e por Johannes Kepler. Ele estudou o mecanismo que fazia com que a Lua girasse em torno da Terra. Estudando os princípios elaborados por Galileu e por Kepler, conseguiu elaborar uma teoria que dizia que todos os corpos que possuíam massa sofreriam atração entre si.

A partir das leis de Kepler, Newton mostrou que tipos de forças devem ser necessárias para manter os planetas em suas órbitas e calculou como a força deveria ser na superfície da Terra. Graças a Newton, sabemos atualmente que a mesma força que rege os movimentos dos planetas, provoca aceleração nos objetos aqui na superfície terrestre.

Agora vamos voltar aos questionamentos do início texto:

Como Newton descobriu, massa atrai massa com uma dada força que depende das massas dos objetos e da distância entre eles. A força que nos faz permanecer presos aqui na superfície terrestre é a força gravitacional. É a força gravitacional nos puxa em direção ao centro da Terra, mas provavelmente isto você já sabia.

Mesmo que não pareça, também é a força gravitacional a responsável por manter os planetas girando em torno do Sol e a Lua girando em torno da Terra.

Você pode agora se perguntar: por que a Lua não cai na Terra e os planetas não caem em direção ao Sol se a força gravitacional está atuando. Essa não é uma resposta muito simples de se dar, mas o principal motivo é porque todos esses corpos estão em movimento. Vamos analisar o caso da Lua e da Terra. A Lua possui uma certa velocidade ao girar em torno da Terra. Deste modo, a força gravitacional, ao invés de puxar a Lua para a Terra, atua como força centrípeta mudando constantemente a direção do movimento da Lua. Se por qualquer razão, um dia a Lua parar seu movimento, ambas, Terra e Lua colidirão, devido à atração da força gravitacional. O mesmo vale para os planetas em relação ao Sol.

Ainda falta ser respondido por que os corpos celestes são praticamente esféricos. O motivo também é a força gravitacional. Massa atrai massa. Os corpos celestes são grandes concentrações de massa. É a força gravitacional a responsável por manter a matéria unida. Quando a quantidade de massa é muito grande, a força gravitacional é muito forte e puxa toda a matéria para o centro. Isso acaba dando certa forma aos planetas e estrelas, pois a distribuição mais perfeita da matéria se dá na esfera, onde todos os pontos da superfície ficam à mesma distância do centro e conseqüentemente, sob a mesma força gravitacional. No entanto, esses corpos celestes não são esferas perfeitas, porque o movimento de rotação costuma deformar seus polos. Quanto mais rápido um corpo gira sobre si mesmo, mais achatada é a sua forma.

## Referências:

DIAS, P. M. C.; SANTOS, W. M. S.; SOUZA, M. T. M. **A gravitação Universal**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.26, n.3, p.257-271, (2004).

Porque os planetas, estrelas e luas são sempre redondos? Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI157044-17798,00-POR+QUE+OS+PLANETAS+ESTRELAS+E+LUAS+SAO+SEMPRE+REDONDOS.html>>. Acesso em 20 out 2012.

Lei da gravitação universal. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Lei\\_da\\_gravita%C3%A7%C3%A3o\\_universal](http://pt.wikipedia.org/wiki/Lei_da_gravita%C3%A7%C3%A3o_universal)>. Acesso em 25 out 2012.