

## Experiencia del equilibrio

Vicente López García

Parque de las Ciencias.Granada

De las cuatro fuerzas que actúan en el Universo, la gravedad es la más débil de todas y, sin embargo, la más cotidiana porque vemos constantemente sus efectos a nuestro alrededor. La Humanidad se preguntó desde su principio por qué caen los cuerpos. Desafiar la gravedad ha sido un sueño permanente. Aún hoy día continúa sorprendiéndonos el hecho de que los aviones se sostengan en vuelo y nos atraen los juegos en los que se consigue mantener un equilibrio difícil o, al parecer, imposible.

El Parque de las Ciencias y la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada presentan, con motivo de la celebración de la 5ª edición del Concurso “Física + Matemáticas en Acción”, una serie de experiencias para determinar las condiciones de equilibrio de los cuerpos sujetos por un punto de apoyo. La atracción estrella de la actividad es una bicicleta que rueda sobre un cable tenso elevado 5 metros sobre el suelo. El equilibrio, aparentemente arriesgado, se consigue sin necesidad de ser un experto equilibrista gracias a que el centro de gravedad está por debajo del punto de apoyo, el cable, debido a un gran contrapeso.

Todos hemos oído hablar del centro de gravedad. En realidad, un cuerpo está formado por una infinidad de puntos y sobre cada uno se ejerce la fuerza peso de la atracción gravitatoria. El efecto global es el de un peso total aplicado en un determinado punto del cuerpo al que llamamos centro de gravedad. Entre las actividades a realizar se incluye la determinación de ese punto y veremos que para que el cuerpo quede en equilibrio es necesario que el centro de gravedad esté en la vertical del punto de apoyo del cuerpo. ¡Pero el equilibrio será muy distinto según que el centro de gravedad esté por encima o por debajo de ese punto!

Puesto que la bicicleta tiene su centro de gravedad por debajo del cable, gracias al contrapeso, su equilibrio será estable. Aunque nos inclinemos y nos balanceemos un poco, volveremos a la posición de equilibrio y la bicicleta no se caerá. ¡Sólo habrá que tener cuidado de no caerse de la bicicleta!



### ¿POR QUÉ CAEN LOS CUERPOS?

Aristóteles daba la siguiente explicación a la pregunta: Todos los cuerpos tienden a ir a su lugar natural. Así, el aire se mantiene en la atmósfera, el fuego, más ligero, sube hacia el cielo donde están el Sol y las estrellas y los cuerpos más pesados caen a la superficie de la Tierra, de donde proceden. Si nos fijamos en la proposición vemos que en realidad no

explica nada, simplemente constata lo que ocurre, pero la idea es tan intuitiva y tan acorde con el sentido común que se mantuvo durante veinte siglos.

Newton, en el siglo XVII, da un paso de gigante. En su conocida Ley de la Gravitación Universal establece que todos los cuerpos se atraen mutuamente. La ley permite calcular esa fuerza de atracción, que depende de las masas de ambos y de la distancia a la que se encuentran. Newton explica bien que los cuerpos caen porque la tierra los atrae. Pero su ley es mucho más amplia y explica también los movimientos de los planetas en el Sistema Solar y, en general, los de las estrellas y las galaxias. Newton nos dice cuánto y cómo se atraen las masas de los cuerpos pero no hace, sin embargo, ninguna hipótesis sobre por qué se atraen. Los porqués son las preguntas más difíciles de la Física y en todos los campos de la ciencia y en todas las épocas de la historia nos encontramos siempre con un último por qué que no sabemos responder.

Einstein, en el siglo XX, en su teoría general de la Relatividad, nos da una primera explicación. Las masas producen una curvatura en el espacio tetradimensional (matemático) formado por las tres dimensiones del espacio (largo, ancho y alto) y el tiempo y los cuerpos se mueven siguiendo esa curvatura. Cuando los efectos relativistas - velocidades cercanas a la de la luz y campos gravitatorios intensísimos- lleguen a ser cotidianos entenderemos esto con facilidad. Por ahora, nos basta ser newtonianos.

#### LAS CUATRO FUERZAS DEL UNIVERSO (EN ORDEN DE INTENSIDAD):

La *fuerza fuerte*: es la que actúa en el interior de las partículas del núcleo atómico. Es la responsable de las reacciones nucleares que generan la energía del Sol y las demás estrellas. Puesto que el alcance de actuación de estas fuerzas es de escala subatómica, nuestros sentidos no pueden detectarla.

La *fuerza débil*: también limitada al ámbito de las partículas nucleares. Es la responsable de un tipo de emisión radioactiva.

La *fuerza electromagnética*: es la producida por las cargas eléctricas en reposo o en movimiento. Aunque actúa constantemente a nuestro alrededor, sólo nos resulta evidente al producirse una descarga eléctrica, en la atracción de los imanes y en la multitud de aparatos eléctricos que usamos en la casa o en la industria. Sin embargo, no es tan conocido que es la responsable de las reacciones químicas y, mucho menos, que es esta fuerza la que sujeta un vaso sobre una mesa, contrarrestando su peso. La sensación del tacto está provocada por fuerzas eléctricas y son ellas las que producen las conexiones neuronales en nuestro cerebro.

La *fuerza gravitatoria*: como hemos dicho, es la más débil pero, debido a la gran masa de la Tierra, la fuerza que ejerce sobre nuestro propio cuerpo hace que no pueda pasar desapercibida.

Todas las fuerzas que conocemos son diferentes manifestaciones de alguna de éstas.

*La Experiencia de la Bicicleta y el Equilibrio se realizará el viernes y el domingo 24 y 26 de septiembre. Esta actividad la organizan conjuntamente Parque de las Ciencias y la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada con la colaboración del Museo Príncipe Felipe de Valencia.*