

## ¿Cómo se mantienen girando los planetas alrededor del Sol?

El principio de tiro parabólico es usado para poner en órbita los satélites artificiales. Aunque en realidad estos artefactos están cayendo hacia la Tierra, la altitud a la que se encuentran y la velocidad que tienen equilibran la fuerza de atracción de nuestro planeta y así quedan en movimiento (figura 3.25).

Ahora bien, dos cuerpos se atraen de acuerdo con la Ley de Gravitación Universal, según la siguiente expresión:

$$F_g = G \frac{Mm}{r^2}$$

Donde  $F_g$  es la fuerza con la que se atraen;  $G$  es la constante de gravitación universal (su valor es independiente de los cuerpos);  $M$  es el valor de la masa del primer cuerpo;  $m$  es la masa del segundo cuerpo y  $r$  es la distancia que los separa. Observa con atención que, para calcular el valor, se debe elevar al cuadrado la distancia.

Para aplicar esta fórmula basta con conocer las masas de dos cuerpos y la distancia que los separa, pero se pueden analizar algunas cosas interesantes: si un cuerpo duplica su masa, la fuerza de gravedad con otro también se duplicará. Si un cuerpo triplica su masa, la fuerza de gravedad con otro también se triplicará.

Por ejemplo, si dejas caer sobre arena, desde una misma altura, dos balines hechos con igual material, pero uno de ellos con una masa de 300 g y el otro con 900 g, el de mayor masa dejará una huella más profunda que el de menor masa.

Por otro lado, si la distancia entre dos cuerpos aumenta al doble, la fuerza de atracción disminuirá cuatro veces; si crece al triple la distancia, la fuerza disminuirá nueve veces. En el ejemplo anterior, si se duplica sólo la distancia, se esperaría que las huellas en ambos casos sean menos profundas que cuando la distancia entre ellos sea mayor.

Es decir, la fuerza de atracción gravitacional entre dos cuerpos es directamente proporcional a las masas de los cuerpos e inversamente proporcional al cuadrado de sus distancias.

Por ejemplo, la fuerza de atracción gravitacional entre la Tierra y la Luna se calcula así:

$$F_g = \frac{GMm}{r^2}$$

La masa de la Tierra es:  $M = 5.97 \times 10^{24}$  kg

La masa de la Luna es:  $m = 7.35 \times 10^{22}$  kg

La distancia de la Tierra a la Luna es  $r = 3.84 \times 10^8$  m

El valor de la constante gravitacional es:  $6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$



**Figura 3.25** Las leyes de Newton tienen numerosas aplicaciones, entre ellas, hacer posible el lanzamiento de los satélites artificiales.



**Figura 3.26** Otro ejemplo es el de las lunas de Júpiter que giran a su alrededor debido a la gravitación universal, al igual que cualquier otra luna o satélite natural.



**Figura 3.27** La fuerza gravitacional de Saturno no sólo mantiene cercanos a sus anillos, sino que ha influido en su distribución.



**Figura 3.28** Entre mayor sea la masa que orbita alrededor de un cuerpo, se requiere de una masa más grande para poder mantenerlos en esa condición. Éste es el caso de los agujeros negros del centro de algunas galaxias.



Para saber más sobre este tema, consulta el recurso audiovisual [Ley de Gravitación Universal](#).

Entonces, los valores se sustituyen en la expresión de la fuerza gravitacional:

$$F_g = \frac{(6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}) (5.97 \times 10^{24} \text{ kg}) (7.35 \times 10^{22} \text{ kg})}{(3.84 \times 10^8 \text{ m})^2}$$

$$F_g = \frac{(6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}) (4.39 \times 10^{47} \text{ kg}^2)}{(3.84 \times 10^8 \text{ m})^2} = \frac{(2.92 \times 10^{37} \text{ Nm}^2)}{(3.84 \times 10^8 \text{ m})^2}$$

$$F_g = \frac{2.92 \times 10^{37} \text{ Nm}^2}{1.47 \times 10^{17} \text{ m}^2}$$

$$F_g = 1.98 \times 10^{20} \text{ N}$$

La fuerza expresada en la Ley de Gravitación Universal ocurre a distancia, como la eléctrica y la magnética que estudiaste en el bloque anterior. Sin embargo, la fuerza gravitacional es únicamente de atracción.

La Ley de Gravitación Universal explica por qué el Sol mantiene a los planetas girando a su alrededor, al igual que otros cuerpos más pequeños, como los planetas enanos, el cinturón de asteroides, los cometas y meteoritos atrapados por la influencia gravitacional del Sol (figura 3.26). De la misma manera explica cómo cada planeta atrae a sus lunas, y Saturno a sus anillos y satélites (figura 3.27).

Como puedes ver, el Sistema Solar y todos los sistemas planetarios del Universo forman estructuras compactas, gracias a la fuerza gravitatoria.

De igual manera, las galaxias mantienen unidas a las estrellas y demás cuerpos celestes. Recientemente se ha podido comprobar que, en el centro de varias galaxias, entre ellas la Vía Láctea, se encuentran ubicados agujeros negros gigantes que, con su fuerza de atracción gravitacional, logran mantener girando millones de estrellas a su alrededor (figura 3.28).

## Actividad

8

### Mapa del Sistema Solar

1. Trabaja de manera individual la siguiente actividad.
2. Recupera el dibujo del Sistema Solar que realizaste en la actividad 1.
3. Revisa los productos que se encuentran en la carpeta de trabajo y corrige o enriquece tu propuesta y sus componentes.
4. En grupo, compartan sus nuevos dibujos. Con ayuda de su maestro, argumenten en qué conocimientos se basaron para hacer esas modificaciones.