

Newton, Isaac

(Woolsthorpe, Lincolnshire 1642–Londres 1727). Científico británico. Muerto su padre antes de su nacimiento, su madre se casó por segunda vez con un reverendo, poco apreciado por Newton, pero que le dejaría una sustanciosa herencia. En 1661 fue admitido en Cambridge, donde estudió filosofía y, por su cuenta, leyes experimentales de la naturaleza. A esta época pertenece la famosa anécdota de la caída de la manzana, relacionada con su posterior descubrimiento de la ley de la gravedad. En 1667 sucedió a Isaac Barrow en su cátedra del Trinity College; por entonces realizó el importante descubrimiento de la fórmula para el desarrollo de la potencia de un binomio. Los descubrimientos matemáticos no parecían tener interés en sí mismos para Newton (por ejemplo, no publicó hasta 1771 sus importantes estudios sobre las series infinitas), sino como herramienta para el conocimiento de la naturaleza; en sus clases prefirió hablar de óptica. La Royal Society, de la que llegó a ser presidente en 1703, lo había aceptado como miembro debido a su formulación sobre el carácter compuesto de la luz, que él demostró mediante la descomposición en colores de un rayo de luz que atraviesa un prisma óptico. Esta teoría le dio celebridad y lo envolvió también en agrias polémicas, sobre todo con el físico Robert Hooke, que retrasaron la publicación de su *Optiks* (1704).

Newton volvió a refugiarse en la soledad de sus estudios de alquimia y en la Biblia: quería demostrar que Dios está en la naturaleza, que ésta no era sólo materia y movimiento como querían los cartesianos. Por otra parte, animado por Edmond Halley, revisó y publicó *Los principios matemáticos de la filosofía natural* (1687), donde expuso y demostró su decisiva ley de la gravedad. Utilizaba para ello el método infinitesimal de Leibniz, con quien también entabló una fuerte polémica. Por entonces sufrió una crisis nerviosa a la que se han buscado diversas explicaciones. Durante sus últimos años desarrolló una intensa actividad política, al servicio del Partido liberal.

Gravitación

La gravitación es la fuerza de atracción mutua que experimentan los cuerpos por el hecho de tener una masa determinada. La existencia de dicha fuerza fue establecida por el matemático y físico inglés Isaac Newton en el siglo XVII, quien, además, desarrolló para su formulación el llamado cálculo de fluxiones (lo que en la actualidad se conoce como cálculo integral).

Ley de la gravitación universal

La ley formulada por Newton y que recibe el nombre de ley de la gravitación universal, afirma que la fuerza de atracción que experimentan dos cuerpos dotados de masa es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa (ley de la inversa del cuadrado de la distancia). La ley incluye una constante de proporcionalidad (G) que recibe el nombre de constante de la gravitación universal y cuyo valor, determinado mediante experimentos muy precisos, es de $6,670 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

Para determinar la intensidad del campo gravitatorio asociado a un cuerpo con un radio y una masa determinados se establece la aceleración con la que cae un cuerpo de prueba (de radio y masa unidad) en el seno de dicho campo. Mediante la aplicación de la segunda ley de Newton tomando los valores de la fuerza de la gravedad y una masa conocida se puede obtener la aceleración de la gravedad. Dicha aceleración tiene valores diferentes dependiendo del cuerpo sobre el que se mida; así, para la Tierra se considera un valor de $9,8 \text{ m/s}^2$ (que equivalen a $9,8 \text{ N/kg}$), mientras que el valor que se obtiene para la superficie de la Luna es de tan sólo $1,6 \text{ m/s}^2$, es decir, unas seis veces menor que el correspondiente a nuestro planeta, y en uno de los planetas gigantes del sistema solar, Júpiter, este valor sería de unos $24,9 \text{ m/s}^2$.

En un sistema aislado formado por dos cuerpos, uno de los cuales gira alrededor del otro, teniendo el primero

una masa mucho menor que el segundo y describiendo una órbita estable y circular en torno al cuerpo que ocupa el centro, la fuerza centrífuga tiene un valor igual al de la centrípeta debido a la existencia de la gravitación universal. A partir de consideraciones como ésta es posible deducir una de las leyes de Kepler (la tercera), que relaciona el radio de la órbita que describe un cuerpo alrededor de otro central, con el tiempo que tarda en barrer el área que dicha órbita encierra, y que afirma que el tiempo es proporcional a $3/2$ del radio. Este resultado es de aplicación universal y se cumple asimismo para las órbitas elípticas, de las cuales la órbita circular es un caso particular en el que los semiejes mayor y menor son iguales.

Newton, leyes de

Leyes fundamentales de la dinámica, llamadas leyes de Newton, que éste formuló en su obra principal *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, *Principios matemáticos de la filosofía natural* (1687).

La primera de ellas afirma que un cuerpo permanece en reposo o estado de movimiento rectilíneo y uniforme siempre y cuando no actúe sobre él fuerza alguna.

La segunda postula que la variación de la cantidad de movimiento de un cuerpo es proporcional a la fuerza que actúa sobre él. Por lo tanto, la variación de la cantidad de movimiento (el producto de la masa por la velocidad) puede deberse, bien, a una variación de la masa, bien, a la de la velocidad o a la de ambas a la vez. Sin embargo, cuando la masa es una propiedad intrínseca e invariable del objeto, resulta que dicha modificación es resultado de la variación de la velocidad, es decir, la aceleración, con lo que la formulación de la segunda ley de Newton se reduce a la famosa expresión de $F = m \cdot a$, donde F es la fuerza, m la masa del objeto y a la aceleración que experimenta por la acción de la fuerza. Dado que a tiene carácter vectorial y m es un escalar, la fuerza debe tener forzosamente carácter vectorial. Este mecanismo permite introducir el concepto de la inercia, es decir, la resistencia que presenta un objeto a la modificación de su estado dinámico, y relacionarlo con su masa que constituye de este modo una medida de su inercia.

Finalmente, la tercera ley de Newton (o principio de acción y reacción) afirma que si un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro (acción), éste ejerce a su vez la misma fuerza, pero de sentido contrario (reacción), sobre el primero. Un ejemplo de este principio son los cohetes, cuyos potentes motores queman el combustible y lo expulsan por las toberas a gran velocidad hacia el exterior. Esto da lugar a un empuje (acción) que produce una reacción (fuerza igual pero de sentido contrario) que hace que el cohete avance. Cuando dicha reacción supera la fuerza de atracción de la Tierra sobre él, el cohete inicia el vuelo.