

10 - Isaac Newton



Isaac Newton

Sir Isaac Newton (4 de enero de 1643 GR – 31 de marzo de 1727 GR) fue un físico, filósofo, inventor, alquimista y matemático inglés, autor de los *Philosophiae naturalis principia mathematica*, más conocidos como los *Principia*, donde describió la ley de gravitación universal y estableció las bases de la Mecánica Clásica mediante las leyes que llevan su nombre.



Algunos de sus grandes logros científicos son:

- Formula las tres leyes de Newton de la mecánica clásica.
- Inventa el cálculo diferencial e integral (junto con Gottfried Wilhelm Leibniz)
- Descubre la ley de gravitación universal. Con ella logra explicar las leyes que Kepler descubrió empíricamente.
- Inventó el telescopio reflector Newtoniano, descubrió el espectro electromagnético, e hizo muchas otras grandes contribuciones a la óptica.
- Explicó el fenómeno de las mareas.

Isaac Newton
(1642-1727)

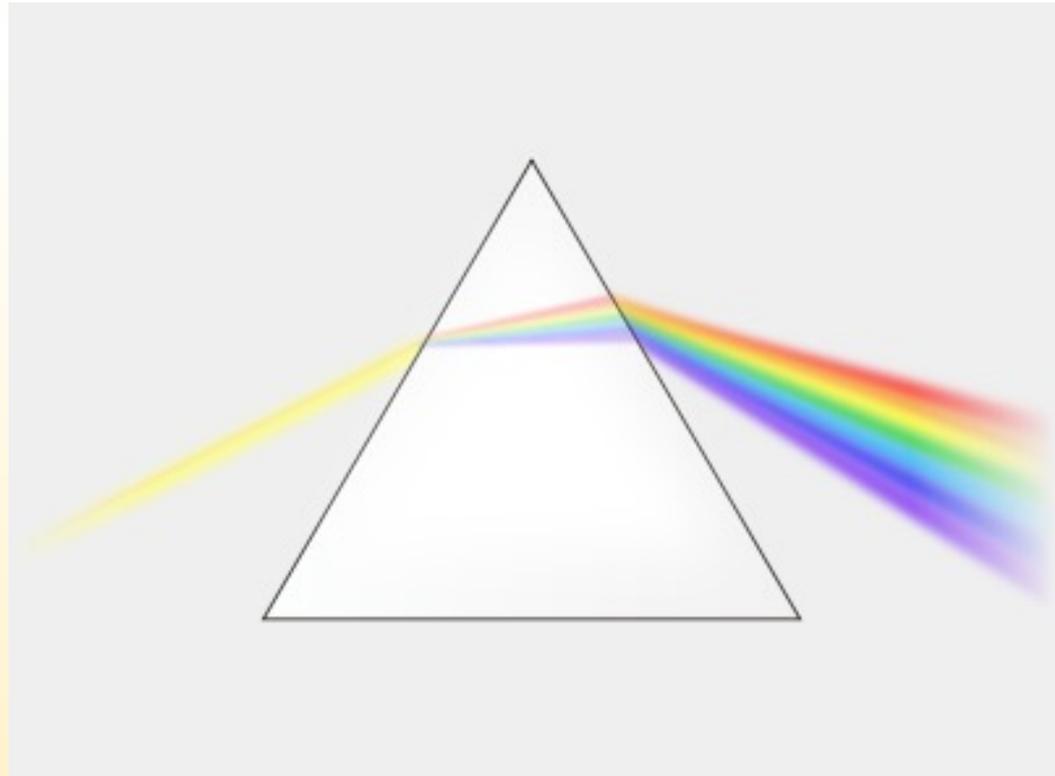


Importantes contribuciones a la óptica



Entre 1670 y 1672 trabajó intensamente en problemas relacionados con la óptica y la naturaleza de la luz.

Newton demostró que la luz blanca estaba formada por una banda de colores (rojo, naranja, amarillo, verde, cian, azul y violeta) que podían separarse por medio de un prisma.



En 1704 Newton escribió su obra más importante sobre óptica, *Opticks*, en la que exponía sus teorías anteriores y la naturaleza corpuscular de la luz, así como un estudio detallado sobre fenómenos como la refracción, la reflexión y la dispersión de la luz.

OPTICKS:

OR, A

TREATISE

OF THE

*Reflections, Refractions,
Inflections and Colours*

OF

L I G H T.

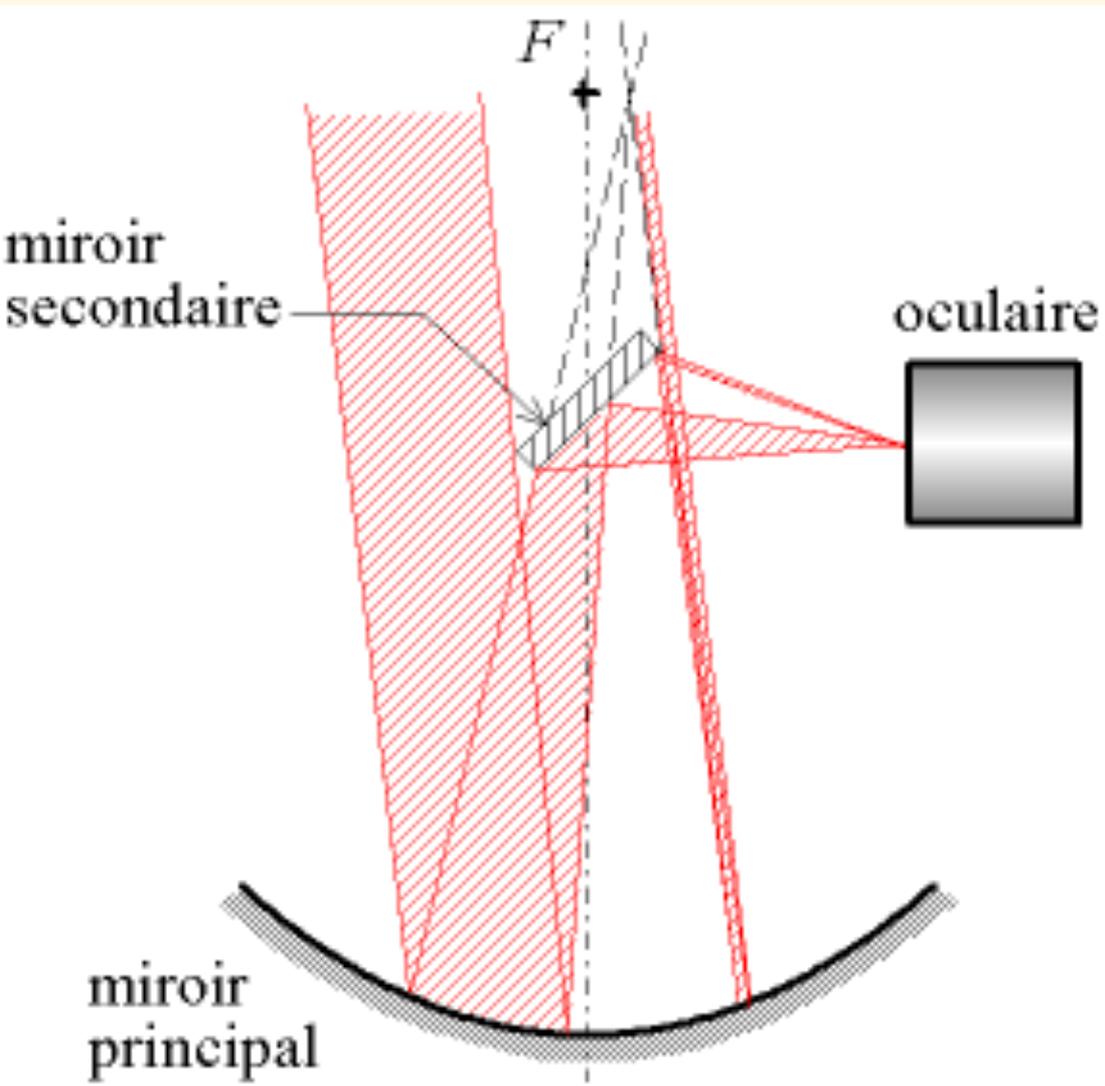
The Second Edition, with Additions.

By SIR ISAAC NEWTON, Knt.

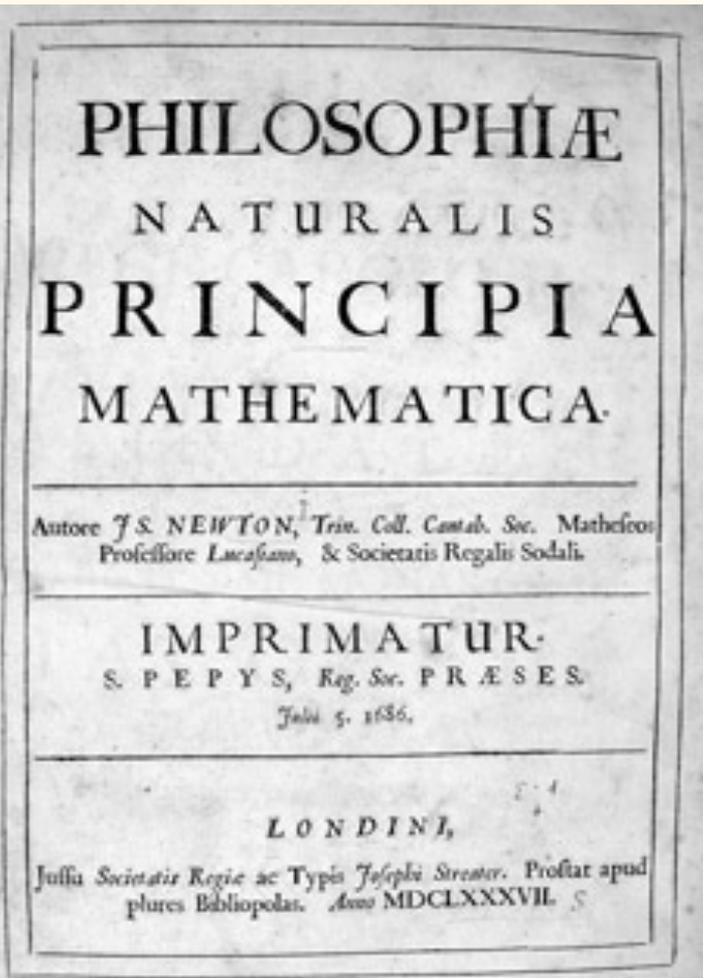
L O N D O N :

Printed for W. and J. INNYS, Printers to the
Royal Society, at the *Prince's-Arms* in *St. Paul's*
Church-Yard. 1718.

Inventó el telescopio reflector Newtoniano.



Philosophiæ naturalis principia mathematica

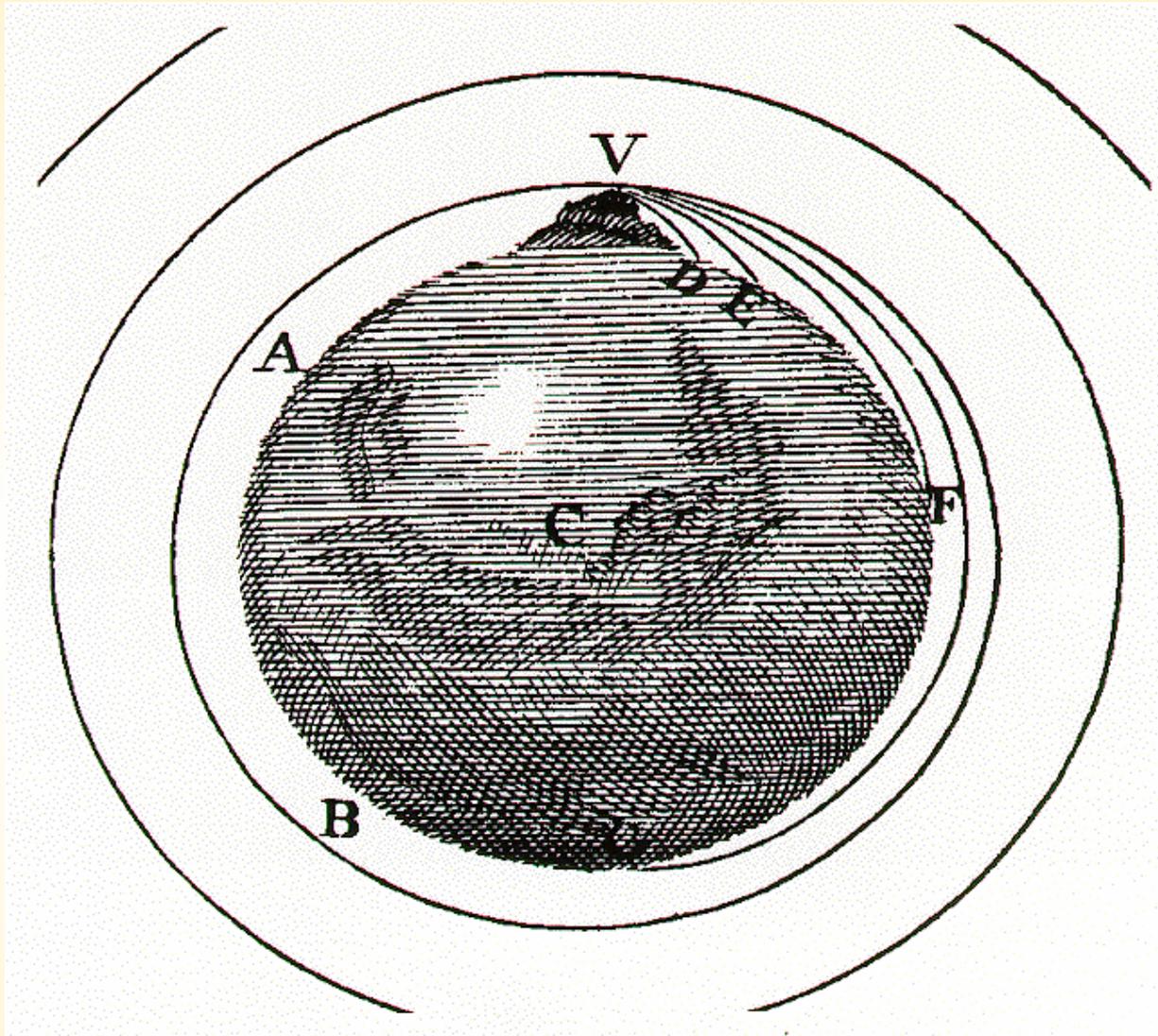


La base teórica que permitió a Newton establecer sus leyes está también precisada en sus *Philosophiæ naturalis principia mathematica*. El primer concepto que maneja es el de *masa*, que identifica con "cantidad de materia".

En el Principia, Newton formuló sus leyes del movimiento y la gravitación universal que formaron el punto de vista científico dominante hasta que fue reemplazado por la teoría de la relatividad.

Newton usó su descripción matemática de la gravedad para probar las leyes de Kepler del movimiento planetario, explicar las mareas, las trayectorias de los cometas, la precesión de los equinoccios y otros fenómenos, erradicando la duda sobre la heliocentricidad del Sistema Solar.

Él demostró que el movimiento de los objetos en la Tierra y los cuerpos celestes podría explicarse por los mismos principios.



Del libro *Un tratado del Sistema del Mundo* (escrito en 1780) de Newton.

Newton's Laws of Motion

1 The Law of Inertia

With no net force acting upon it, an object at rest tends to stay at rest, and an object in motion tends to stay in motion. Both objects will continue with the same **inertia**, keeping the same **velocity**.

The ball will not move unless there is a force to cause it to move.



If a ball were rolling on a frictionless surface, it would keep moving unless met with an outside force.



2 The Law of Force = Mass x Acceleration ($F=ma$)

The acceleration of an object is dependent upon the **net force** acting upon the object and the **mass** of the object.

Because the mass of each ball is different, each ball will travel a different distance and at a different speed when it is hit with the same force.



3 The Law of Action & Reaction

For every action, there is an equal and opposite reaction.

When there is force by one side, there will be opposite and equal force by the other side, causing each side to move in opposite directions.



Leyes de
Newton

Leyes de la dinámica de Newton

- 1.- Ley de la Inercia: Un cuerpo permanece en reposo o en movimiento constante a menos que se le aplique una fuerza externa.
- 2.- Ley de Fuerza: La fuerza es igual a la masa por la aceleración.
- 3.- Ley de Acción y Reacción: para cada fuerza de acción corresponde una fuerza de reacción que es igual pero en sentido contrario.

Las tres leyes de Newton

Cuando una fuerza actúa sobre un objeto, este se pone en movimiento, acelera, desacelera o varía su trayectoria. Cuanto mayor es la fuerza, tanto mayor es la variación del movimiento.

LA RANA SE MANTENDRÁ EN REPOSO MIENTRAS NO ACTÚE SOBRE ELLA UNA FUERZA NO COMPENSADA.



Primera ley de Newton

El salto de una rana sobre una hoja de nenúfar ilustra las leyes del movimiento. La primera ley establece que, si ninguna fuerza empuja o tira de un objeto, este se mantiene en reposo o se mueve en línea recta con velocidad constante.

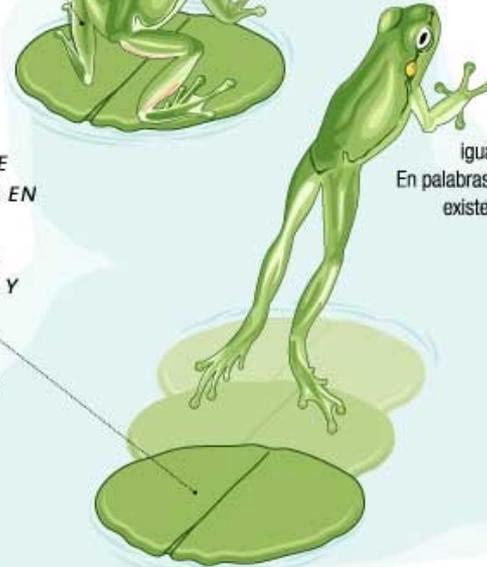
LOS MÚSCULOS EJERCEN UNA FUERZA QUE IMPULSA A LA RANA HACIA ARRIBA.



Segunda ley de Newton

Cuando una fuerza actúa sobre un objeto, éste se pone en movimiento, acelera, desacelera o varía su trayectoria. Cuanto mayor es la fuerza, tanto mayor es la variación del movimiento.

A LA FUERZA QUE ELEVA A LA RANA EN EL AIRE, LA ACOMPAÑA UNA REACCIÓN IGUAL Y OPUESTA QUE EMPUJA HACIA ATRÁS A LA HOJA DE NENÚFAR.



Tercera ley de Newton

Al empujar un objeto o al tirar de él, éste empuja o tira con igual fuerza en dirección contraria. En palabras de Newton: "Para cada acción existe una reacción igual y opuesta".

Primera ley de Newton o Ley de la inercia

La primera ley del movimiento rebate la idea aristotélica de que un cuerpo sólo puede mantenerse en movimiento si se le aplica una fuerza. Newton expone que

Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo a no ser que sea obligado a cambiar su estado por fuerzas impresas sobre él.

$$\vec{F} = 0 \Leftrightarrow \vec{v} = \textit{const}$$

Segunda ley de Newton o Ley de fuerza

El cambio de movimiento es proporcional a la fuerza motriz impresa y ocurre según la línea recta a lo largo de la cual aquella fuerza se imprime.

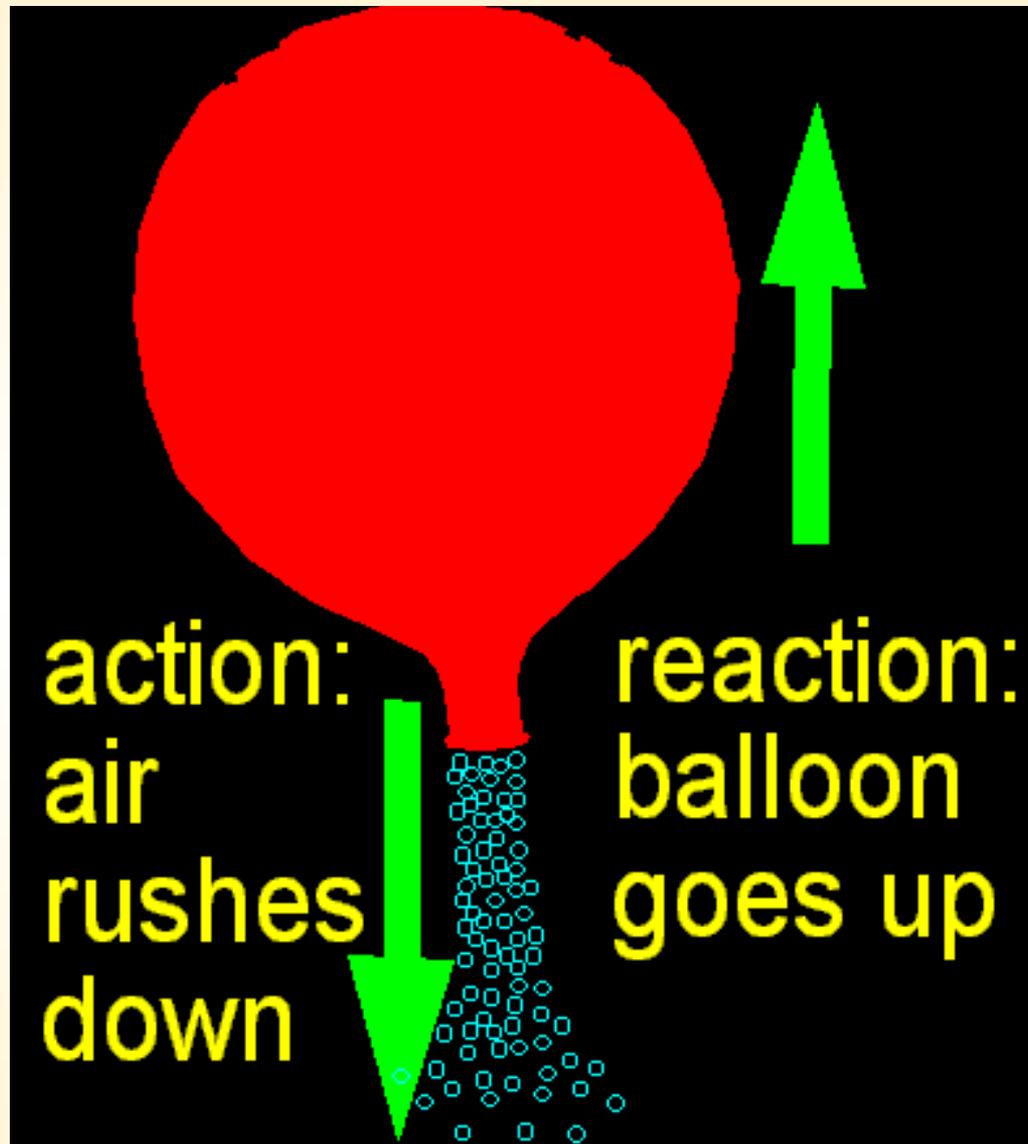
$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

Tercera Ley de Newton o Ley de acción y reacción

Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria: o sea, las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en direcciones opuestas.

$$\vec{F}_{1 \rightarrow 2} = -\vec{F}_{2 \rightarrow 1}$$



Junto con las anteriores, permite enunciar los principios de conservación del momento lineal y del momento angular.

Las leyes de Newton son básicas para comprender los movimientos que ocurren en el Sistema Solar.

Son fundamentales en la astronáutica. Todo satélite obedece las leyes de Newton.

Las mismas leyes sirven para entender el movimiento de sistemas estelares en cúmulos a nivel galáctico, etc. es decir tienen un carácter universal.

Ley de Gravitación Universal

Cada cuerpo en el Universo es atraído por todos los demás cuerpos con una fuerza que son iguales al producto de las masas de los cuerpos divididos entre el cuadrado de la distancia.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Todo objeto en el Universo que posea masa ejerce una atracción gravitatoria sobre cualquier otro objeto con masa, independientemente de la distancia que los separe. Según explica esta ley, mientras más masa posean los objetos, mayor será la fuerza de atracción, y paralelamente, mientras más cerca se encuentren entre sí, será mayor esa fuerza.

Expresando lo anterior en términos formales, esta ley establece que la fuerza que ejerce un objeto dado con masa m_1 sobre otro con masa m_2 es directamente proporcional al producto de las masas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

En la fórmula se puede notar la inclusión de G , la constante de gravitación universal. Newton no sabía el valor de esta constante, sólo explicó que se trata de una constante universal, indicó que se trata de un número bastante pequeño, e indicó la unidad de medida que incluye.

Sólo mucho tiempo después hubo las posibilidades técnicas necesarias para calcular su valor, y ni aún en la actualidad se puede precisar su valor con mucha exactitud. En 1798 se hizo el primer intento de medición (véase experimento de la balanza de torsión) y en la actualidad, con técnicas de la mayor precisión posible se llegó a estos resultados:

$$G = 6,67408(31) \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$