

ISAAC NEWTON

Biografía y principales contribuciones científicas

Rodrigo Alcaraz de la Osa



Biografía

Isaac Newton es considerado uno de los científicos más influyentes de todos los tiempos, siendo una figura clave en la revolución filosófica conocida como la ILUSTRACIÓN. Nació el 25 de diciembre de 1642^{jul} en Woolsthorpe-by-Colsterworth, una aldea de Lincolnshire, Inglaterra. Desde los 12 hasta los 17 años, atendió al colegio *The King's School*, en Grantham, donde estudió latín, griego y matemáticas básicas. Fue un alumno ejemplar, llegando a construir relojes de sol y modelos de molinos de viento. En junio de 1661 fue admitido en el *Trinity College* de Cambridge, donde estudió a Aristóteles, Descartes, Galileo y Thomas Street, a través de quien conoció los trabajos de Kepler. En 1665 descubrió el TEOREMA GENERALIZADO DEL BINOMIO y durante los próximos dos años desarrolló sus teorías sobre el CÁLCULO, la ÓPTICA, la MECÁNICA y la GRAVITACIÓN. Los *PRINCIPIA*, su principal obra, fue publicada el 5 de julio de 1687. En 1703 fue elegido Presidente de la Royal Society, y en 1705 fue nombrado caballero (Sir) por la Reina Ana de Gran Bretaña. En sus últimos años de vida se cree que sufrió envenenamiento por mercurio, debido a su interés por la alquimia. También realizó extensas investigaciones teológicas, estudiando a fondo la Biblia. Newton murió mientras dormía en Londres el 20 de marzo de 1727, siendo enterrado en la Abadía de Westminster entre reyes y reinas.

Cálculo

Se ha dicho que el trabajo de Newton "hizo avanzar claramente todas las ramas de las matemáticas que se estudiaban entonces". Su mentor, Isaac Barrow, identificó su trabajo *De analysi per aequationes numero terminorum infinitas* como la obra "de un genio y una destreza extraordinarios en estas cosas".

La mayoría de los historiadores modernos creen que Newton y Leibniz desarrollaron el CÁLCULO de forma independiente, aunque con notaciones matemáticas muy diferentes.

De su principal libro, los *PRINCIPIA*, considerado una de las obras científicas más importantes de la historia, se dice que trata sobre la teoría y aplicación del CÁLCULO INFINITESIMAL.

Teorema generalizado del binomio

Hacia 1665, Newton generalizó el teorema del binomio para exponentes reales (aunque también válido para exponentes complejos), considerando una serie infinita:

$$(x + y)^r = \sum_{k=0}^{\infty} \binom{r}{k} x^{r-k} y^k = x^r + r x^{r-1} y + \frac{r(r-1)}{2!} x^{r-2} y^2 + \frac{r(r-1)(r-2)}{3!} x^{r-3} y^3 + \dots$$

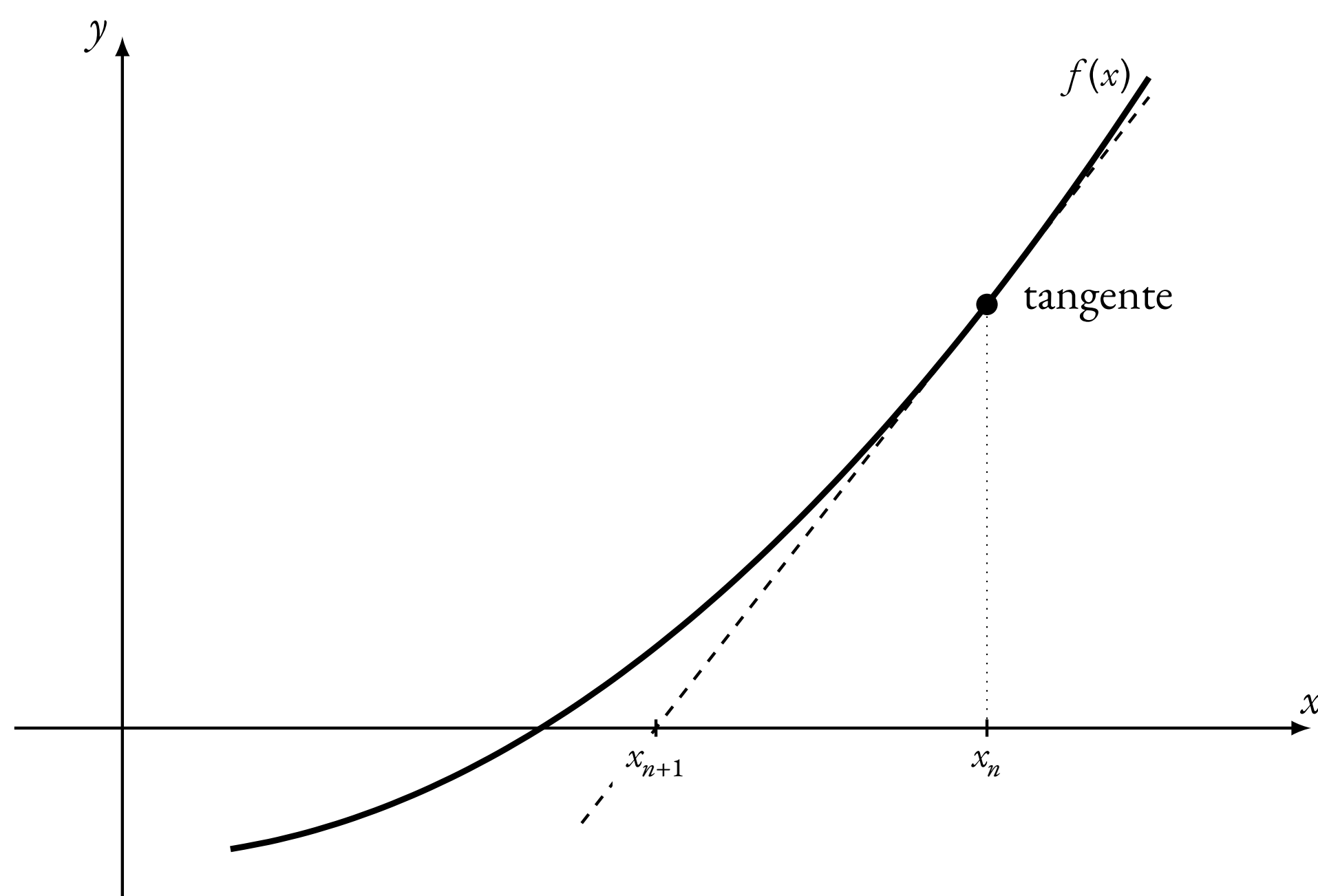
Identidades de Newton

Encontradas por Newton en 1666, aunque ya descubiertas por Albert Girard en 1629, proporcionan relaciones entre dos tipos de polinomios simétricos, en concreto entre sumas de potencias y polinomios simétricos elementales, permitiendo describir la raíz de un polinomio.

Método de Newton

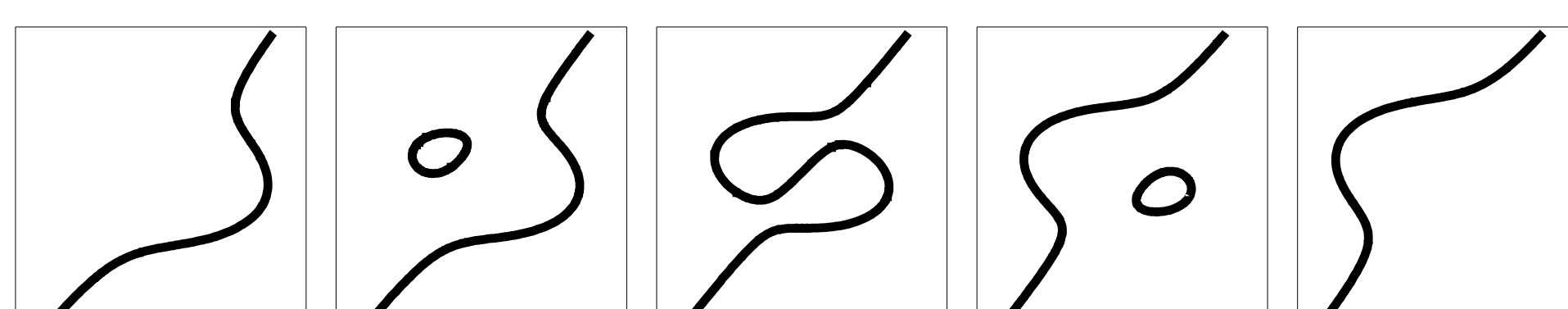
Algoritmo de búsqueda de raíces útil para RESOLVER NUMÉRICAMENTE ECUACIONES NO LINEALES, produciendo aproximaciones sucesivamente mejores a las raíces (o ceros) de una función de valor real:

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$



Curvas cónicas planas

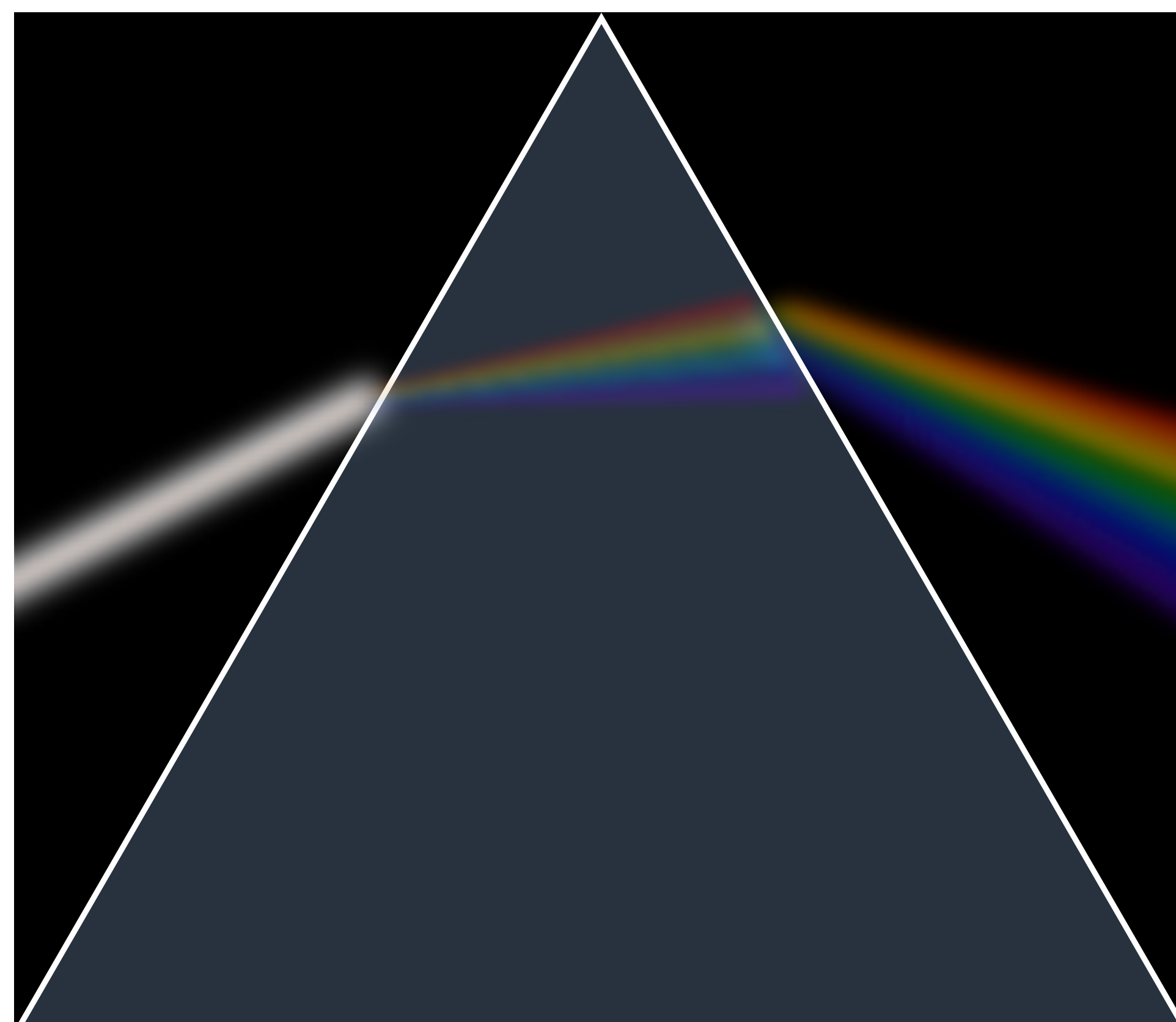
En 1710, Newton encontró 72 de las 78 especies de curvas cónicas planas (polinomios de grado tres en dos variables) y las clasificó en cuatro tipos.



Óptica

Dispersión refractiva

En 1666, Newton observa que un prisma es capaz de refractar diferentes colores en diferentes ángulos. Entre 1670 y 1672 desarrolla su TEORÍA DEL COLOR.



<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Prism-rainbow-black-2.svg>

Telescopio newtoniano

Ideado con el objetivo de evitar la dispersión cromática de los telescopios refractores, se trata del primer TELESCOPIO REFLECTOR, que utiliza espejos en vez de lentes para enfocar la luz y formar imágenes.



<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NewtonsTelescopeReplica.jpg>

En 1704, Newton publica su libro *OPTICKS*, donde expone su TEORÍA CORPUSCULAR DE LA LUZ.

Mecánica

Leyes de Newton

En 1687 se publican los *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* o *PRINCIPIA*, donde Newton enuncia las TRES LEYES UNIVERSALES DEL MOVIMIENTO, que llevan su nombre:

Ley de la inercia Todo cuerpo continúa en su estado de reposo, o de movimiento rectilíneo uniforme, a menos que actúe una fuerza sobre él que le obligue a cambiar su estado de movimiento.

Ley fundamental de la dinámica El cambio de movimiento de un objeto es proporcional a la fuerza impresa; y se realiza en la dirección de la línea recta en la que se imprime la fuerza.

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

siendo $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$ el momento lineal del objeto ($\mathbf{F} = m\mathbf{a}$ si m es constante).

Ley de acción y reacción A cada acción siempre se le opone una reacción igual; o, las acciones mutuas de dos cuerpos entre sí son siempre iguales y dirigidas en sentidos opuestos.

Juntas, estas leyes describen la relación entre cualquier objeto, las fuerzas que actúan sobre él y el movimiento resultante, sentando las bases de la MECÁNICA CLÁSICA. La unidad de fuerza en el Sistema Internacional (SI) se denomina newton (N) en su honor, definiéndose a partir de su segunda ley ($F = ma$):

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg m s}^{-2}$$

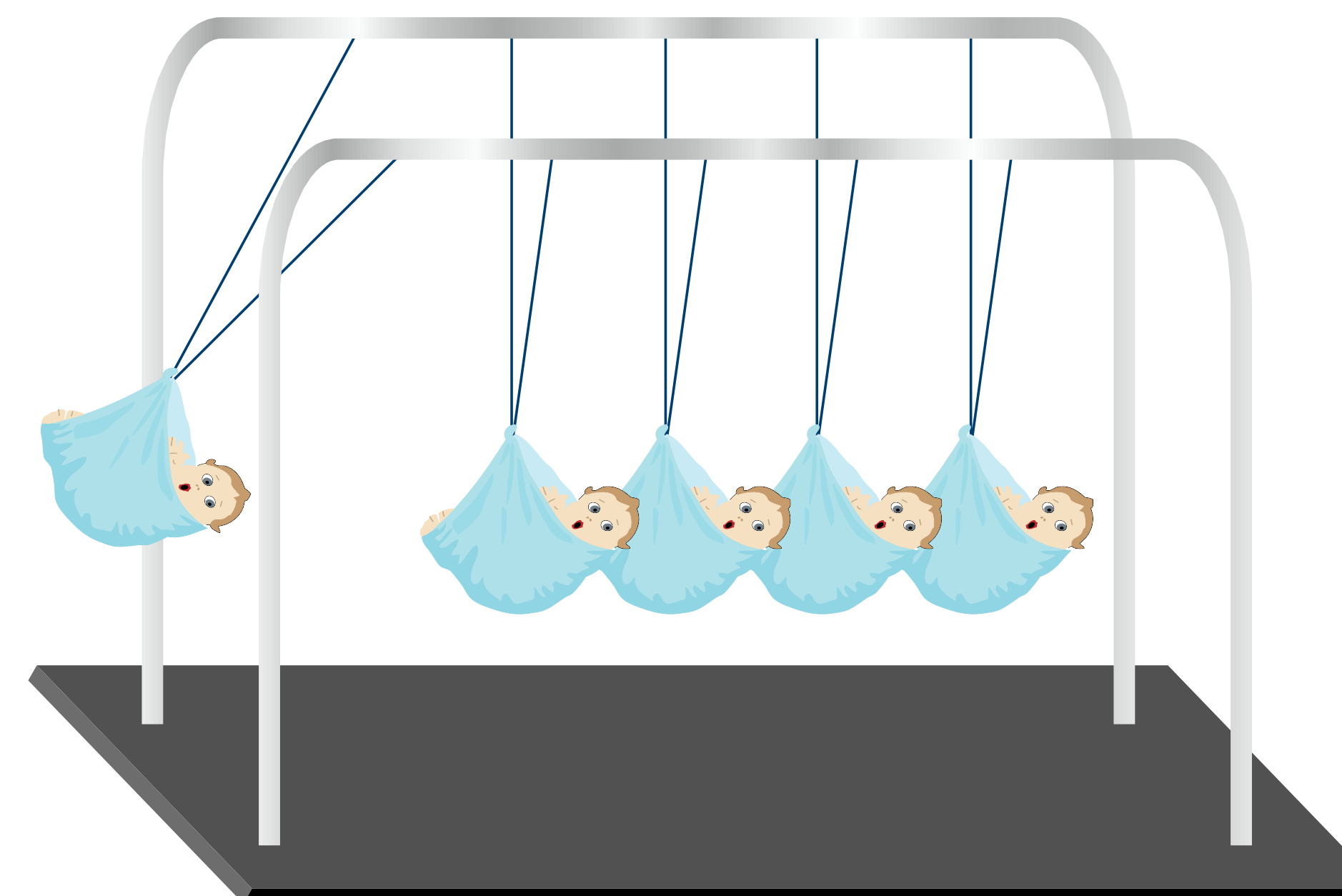
Otras contribuciones

Velocidad del sonido Basándose en la ley de Boyle-Mariotte, Newton también fue el primero en determinar analíticamente la VELOCIDAD DEL SONIDO en el aire.

Ley de Newton del enfriamiento Además, formuló una ley empírica para el ENFRIAMIENTO de un cuerpo, estableciendo que *la tasa de pérdida de energía por calor de un cuerpo es directamente proporcional a la diferencia de temperaturas entre el cuerpo y su entorno.*

Fluido newtoniano Newton también realizó los primeros estudios sobre la VISCOSIDAD de los FLUIDOS, introduciendo el concepto de FLUIDO NEWTONIANO (fluido con viscosidad constante).

Péndulo de Newton El conocido como PÉNDULO DE NEWTON o cuna de Newton es un dispositivo que demuestra la conservación del momento lineal y la conservación de la energía con esferas oscilantes. Fue diseñado por el físico francés del siglo XVII Edme Mariotte, y en sus *PRINCIPIA*, el propio Isaac Newton menciona los experimentos realizados por el físico francés.



Gravedad

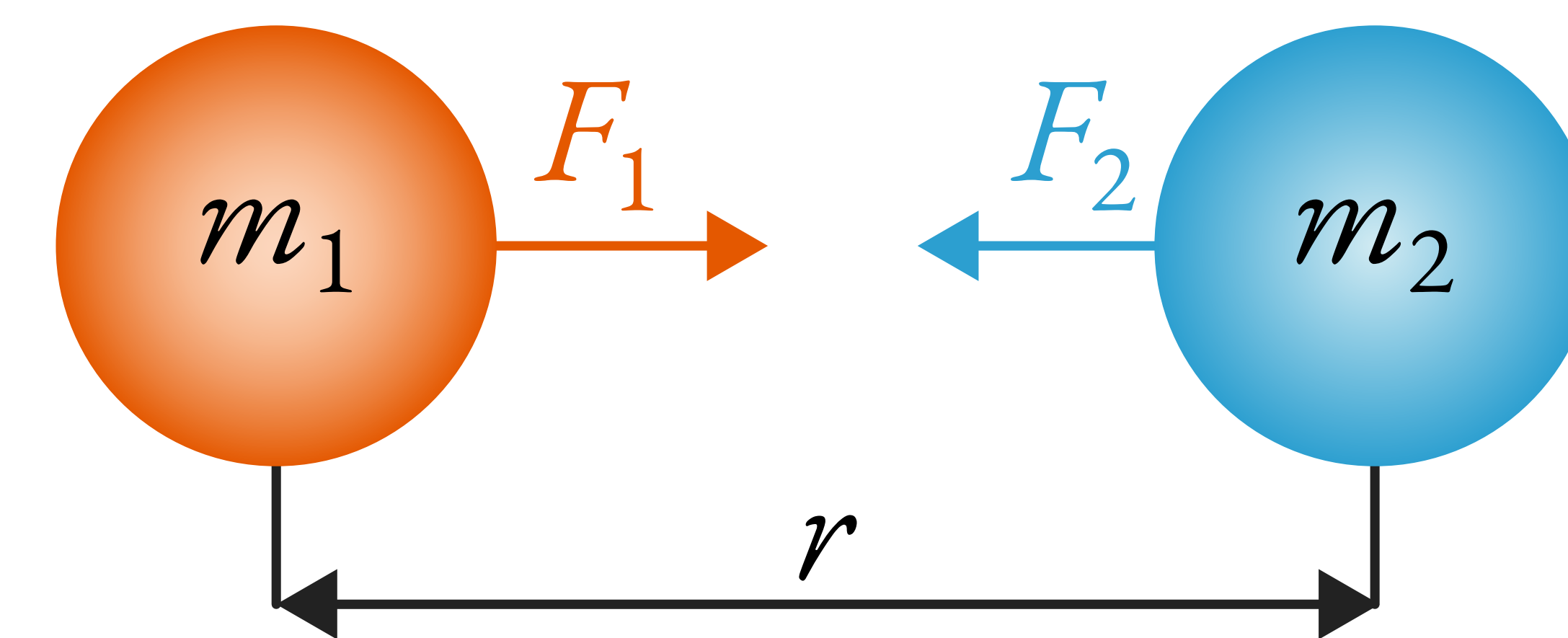
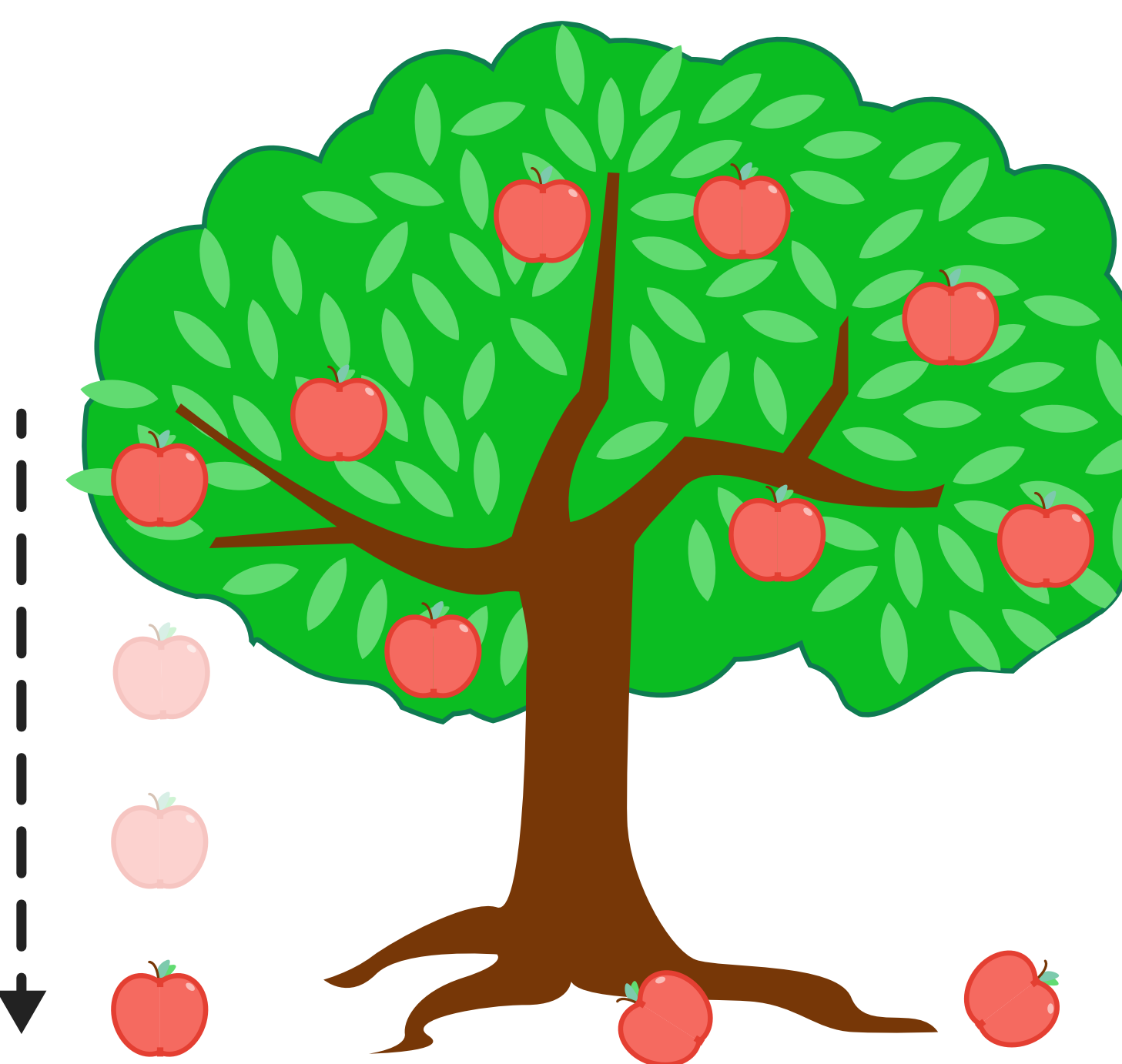
En 1679 Newton volvió a su trabajo sobre la MECÁNICA CELESTE considerando la gravitación y su efecto en las órbitas de los planetas en base a las LEYES DE KEPLER del movimiento planetario. Newton demostró que la forma elíptica de las órbitas planetarias sería el resultado de una fuerza centrípeta inversamente proporcional al cuadrado del radio vector.

En 1687, en su obra magna los *PRINCIPIA*, utilizó la palabra latina *gravitas* (peso) para el efecto que hoy conocemos como GRAVEDAD, enunciando la LEY DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL.

Ley de gravitación universal

Supuso la PRIMERA GRAN UNIFICACIÓN, sintetizando los fenómenos gravitatorios previamente descritos en la Tierra con los comportamientos astronómicos conocidos.

En el lenguaje actual, la ley establece que toda masa puntual atrae a cualquier otra masa puntual mediante una fuerza que actúa a lo largo de la línea que cruza los dos puntos. La fuerza, F , es proporcional al producto de las dos masas, m_1 y m_2 , e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas, r .



Adaptada de <https://www.chegg.com/learn/physics/introduction-to-physics/description-of-gravitational-force>.

$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

donde $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ s}^{-2}$ es la CONSTANTE GRAVITATORIA UNIVERSAL, medida por primera vez por Henry Cavendish en 1798.

Newton dejó clara su VISIÓN HELIOCÉNTRICA DEL SISTEMA SOLAR, aunque ya a mediados de la década de 1680 reconoció la *desviación del Sol* del centro de gravedad del Sistema Solar.