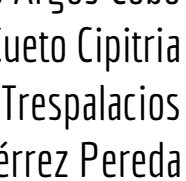




Isaac Newton y la revolución de la Física

Pablo Argos Cobo
Ruben Cueto Cipitria
José García Trespalacios
Inmaculada Gutiérrez Pereda



Índice

1. Biografía.
2. Personalidad y relación con sus contemporáneos.
3. Contribución a la mecánica.
4. Contribución a las matemáticas.
5. Contribución a la óptica.
6. Otras áreas de estudio.

1. Biografía

Woolsthorpe, 1642/1643

Londres, 1727



Isaac Newton en 1689 por Godfrey Kneller

- Nace en **1642**, en un caserío en Woolsthorpe, Inglaterra.
- Hijo de dos campesinos puritanos, no llega a conocer a su padre puesto que éste muere dos meses antes de su nacimiento.
- En **1645** su madre se casa con el reverendo Barnabas Smith, rector de North Witham, y ésta se traslada a la casa de su nuevo marido.
- Isaac se queda en Woolsthorpe a cargo de su abuela materna con quien vive hasta la muerte de su padrastro en **1653**.



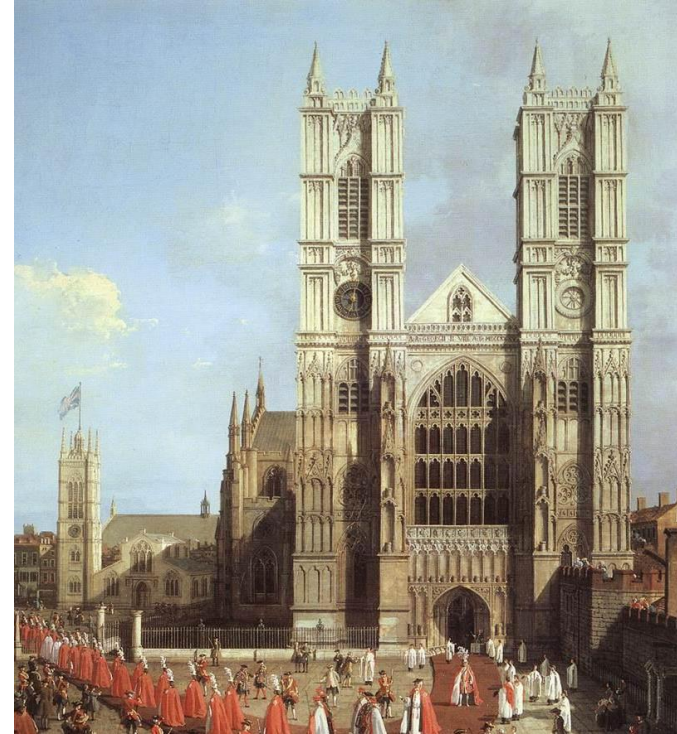
- Cuando muere Barnabas su madre regresa a Woolsthorpe trayendo consigo la sustanciosa herencia que le había legado Barnabas además de tres hermanastros para Isaac.
- En **1655** es enviado a estudiar al colegio The King's School, en Grantham, a la edad de doce años.
- Su carrera universitaria, y a la postre científica, comienza en **1661** al ser admitido en el Trinity College de la Universidad de Cambridge.
- Se gradúa en **1665**, año en que la universidad cierra temporalmente debido a La Gran Peste.



- Retirado con su familia durante los años **1665** y **1666**, conoció un período muy intenso de descubrimientos. Sin embargo, guardaría silencio durante mucho tiempo sobre dichos descubrimientos ante el temor a las críticas y al robo de sus ideas.
- En **1667** vuelve a Cambridge como profesor.
- En **1669** se convierte en titular de la Cátedra Lucasiana de Matemáticas.



- Sus habilidades y conocimientos florecieron en Cambridge donde permaneció hasta **1696**.
- Conocido y poderoso, se muda a Londres para ser guardián de la Royal Mint (casa de la Moneda Inglesa), pasando al puesto de director en **1700**. Desde allí persigue incansable a los falsificadores.
- Muere en **1727** y es enterrado en la abadía de Westminster.



DISTINCIONES:

- Nombrado en **1672** miembro de la Real Society de Londres, de la que fue presidente desde **1703** hasta su muerte.
- En **1689**, es elegido miembro del Parlamento en representación de su Universidad.
- En **1705**, Ana Estuardo, Reina de Gran Bretaña, le concede el título de Sir.



2454.—Seal of the Royal Society.

- Padre de la **Física clásica**: enunciando las tres leyes fundamentales del movimiento.
- Uno de los padres de las **Matemáticas**: desarrollando el cálculo infinitesimal (al tiempo que Leibniz).
- Padre de la **Óptica**: descubriendo la descomposición de la luz blanca.
- Padre de la **Astronomía moderna**: enunciando la ley de gravitación universal.





2. Personalidad y relación con sus contemporáneos



PERSONALIDAD

- Era **solitario**. Debido a que su madre lo envió a vivir con su abuela con la edad de 3 años quedó traumatizado por sentir que nadie lo quería. Posiblemente por eso no gozó de gran cantidad de amistades, durante su estancia en Cambridge sólo contó con un amigo, John Wickins.
- Era muy **competitivo**. Cuando era pequeño fue mal estudiante y al ser solitario se reían de él, pero pegó a un compañero y empezó a sacar buenas notas para demostrar que era superior en todos los aspectos.
- Era **descuidado**. Había días que se olvidaba de comer o incluso de dormir. Una vez Halley le pidió ayuda con los cálculos de órbitas y le comentó que ya lo había resuelto pero que no recordaba dónde los había puesto (por suerte los volvió a hacer para enviárselos de inmediato).

PERSONALIDAD

- Era **desconfiado**. Muchos de sus descubrimientos tardaron años en ser publicados ya que tenía miedo a que sus cálculos fueran erróneos o a que le robaran sus hallazgos.
- Era **orgullosa y vengativa**. Tuvo grandes trifulcas con Leibniz por la autoría del cálculo integral y diferencial y con Hooke por la ley de la gravedad y la óptica.
- Por si fuera poco, con 51 años sufrió una crisis nerviosa, lo que radicalizó más su carácter (sus experimentos con mercurio pudieron ser el detonante ya que el envenenamiento causa agresividad, pérdida de memoria, pérdida de apetito...).

BUENAS RELACIONES

Isaac Barrow: fue su profesor en la Universidad de Cambridge. Al igual que él poseía un duro carácter. Publicó trabajos de geometría y óptica. En 1669 le cedió su cátedra a Newton.



Edmund Halley: conocido por sus trabajos en astronomía. Pidió ayuda a Newton para el cálculo de la órbita de cometas. Animó a la escritura del Principia y pagó su primera impresión.



BUENAS RELACIONES

Samuel Pepys: también apoyó la escritura del Principia durante su mandato como presidente de la Royal Society. De su correspondencia se extrajo el problema Newton-Pepys.



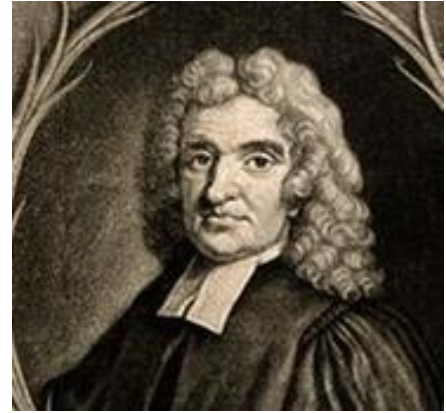
John Locke: mantenían una correspondencia en la cual Locke incitó a Newton a no abandonar sus manuscritos teológicos.



Pidió disculpas a ambos por desear su muerte durante su crisis nerviosa.

MALAS RELACIONES

John Flamsteed: siendo este Astrónomo Real, Newton trató de adueñarse de varios de sus descubrimientos para su propio trabajo, cosa que consiguió mediante un edicto del rey.



Gottfried Leibniz: tuvo disputas con Newton por la autoría del cálculo diferencial e infinitesimal, siendo acusado de plagio (paso lo que le quedó de vida tratando de demostrar que no fue así).



MALAS RELACIONES

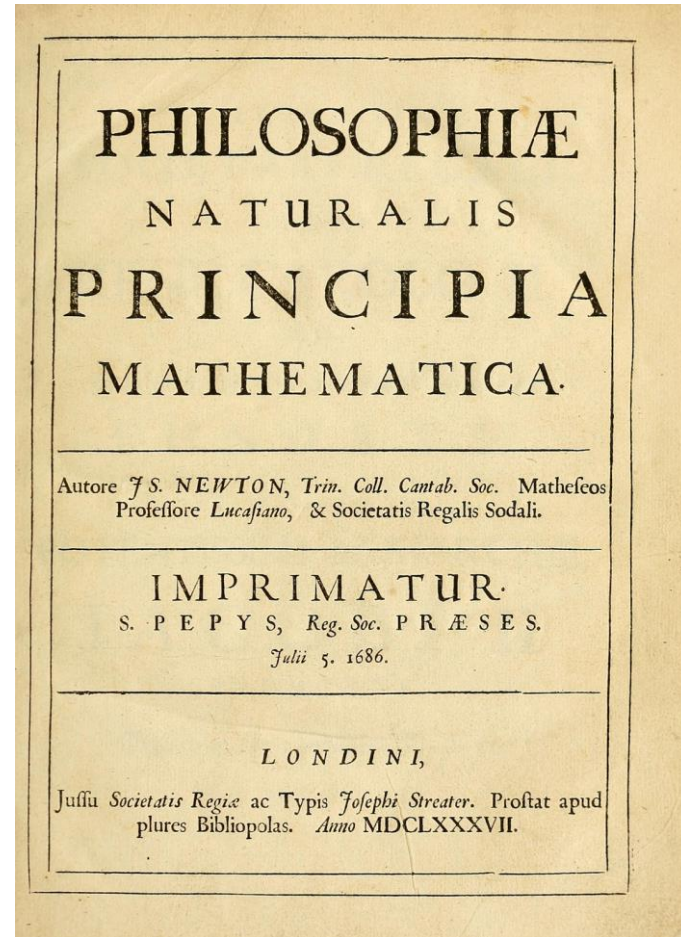
Robert Hooke: fue la más conocida disputa de alguien con Newton. Cuando Newton presentó su teoría de la luz a la Royal Society fue duramente criticado por Hooke, por lo que decidió retirarse a Cambridge. Más adelante, cuando Newton publicó el Principia, Hooke le acusó de adueñarse de su idea de ley inversa del cuadrado.

Todo esto hizo enfurecer a Newton, que cuando fue nombrado presidente de la Royal Society eliminó todo lo que pudo de Hooke (a día de hoy no hay cuadros de él ni se sabe dónde está enterrado).



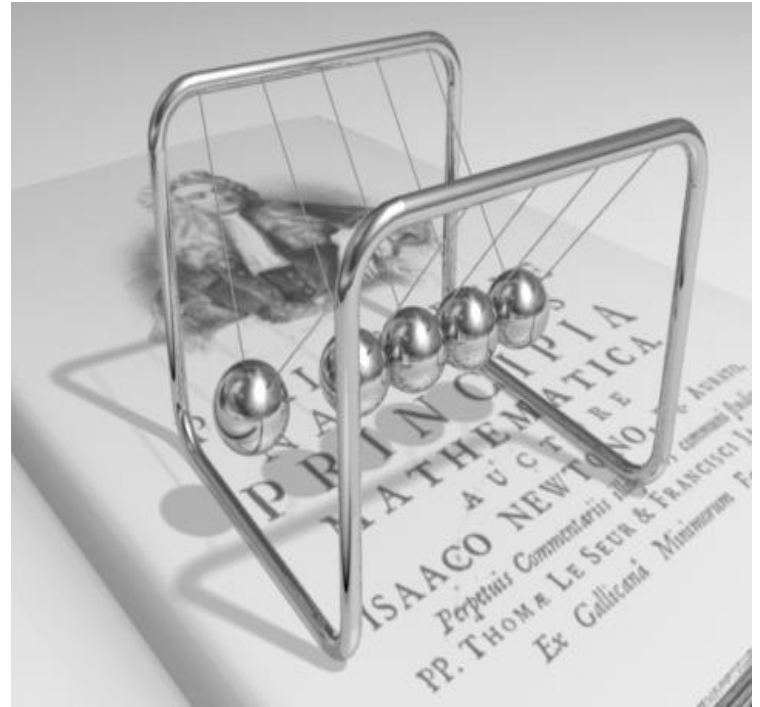
2. Contribución a la mecánica

- Philosophiæ naturalis principia mathematica
(*Principios matemáticos de la filosofía natural*)
- Publicado en Londres en 1687.



BASE DE LA MECÁNICA CLÁSICA

- Leyes del movimiento (Leyes de Newton)
- Ley de gravitación universal



1ª Ley de Newton

- Todo cuerpo mantiene su estado de reposo o movimiento uniforme si sobre él no se aplica ninguna fuerza.



2ª Ley de Newton

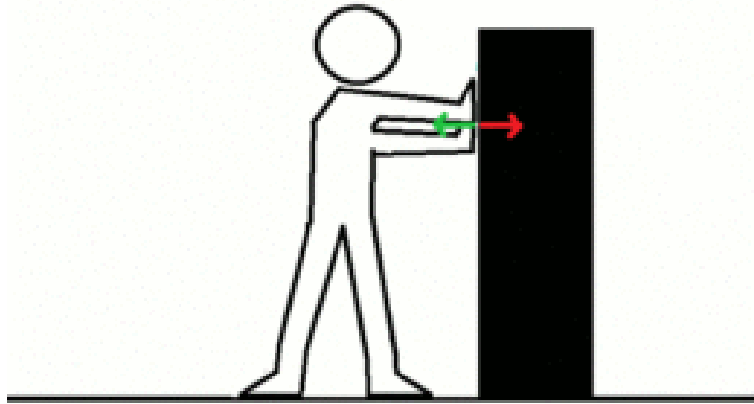
- La aceleración con la que un cuerpo cambia su velocidad es proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él.

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

3ª Ley de Newton

- Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria

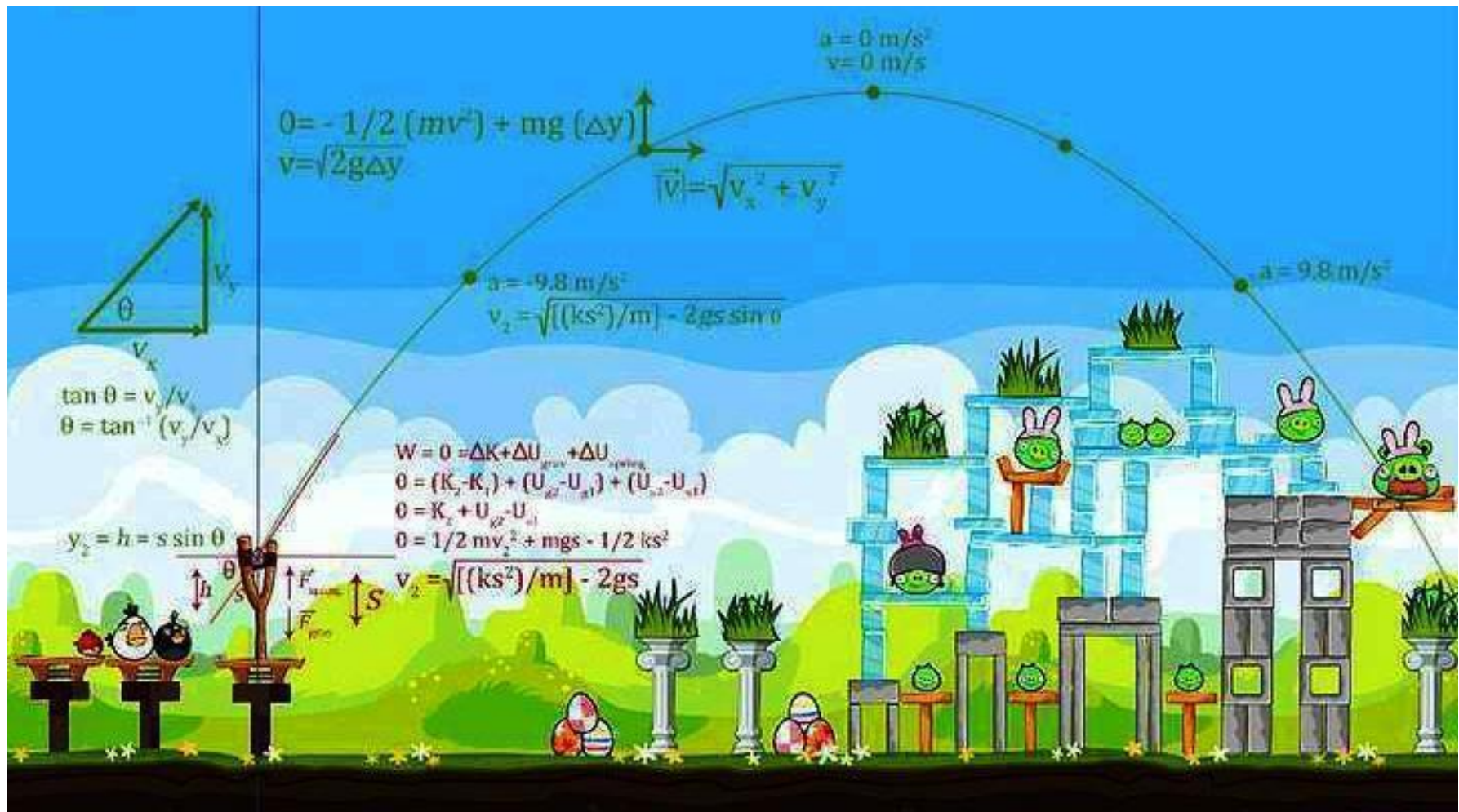
Principio de acción-reacción



Estas tres leyes nos permiten estudiar el movimiento de cualquier cuerpo determinando dos tipos de magnitudes:

- Las que nos dicen cómo se mueven (posición, velocidad, aceleración)
- las que nos dicen porqué se mueven (masa y fuerza)

La unidad en el S.I. es el newton y se representa con la letra N



$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

$$v = 0 \text{ m/s}$$

$$0 = -1/2 (mv^2) + mg (\Delta y)$$

$$v = \sqrt{2g\Delta y}$$

$$|\vec{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$a = -9.8 \text{ m/s}^2$$

$$v_2 = \sqrt{[(ks^2)/m] - 2gs \sin \theta}$$

$$a = 9.8 \text{ m/s}^2$$



$$\tan \theta = v_y / v_x$$

$$\theta = \tan^{-1} (v_y / v_x)$$

$$y_2 = h = s \sin \theta$$

$$W = 0 = \Delta K + \Delta U_{\text{grav}} + \Delta U_{\text{spring}}$$

$$0 = (K_2 - K_1) + (U_{2z} - U_{1z}) + (U_{2s} - U_{1s})$$

$$0 = K_2 + U_{2z} - U_{1z}$$

$$0 = 1/2 mv_2^2 + mgs - 1/2 ks^2$$

$$v_2 = \sqrt{[(ks^2)/m] - 2gs}$$



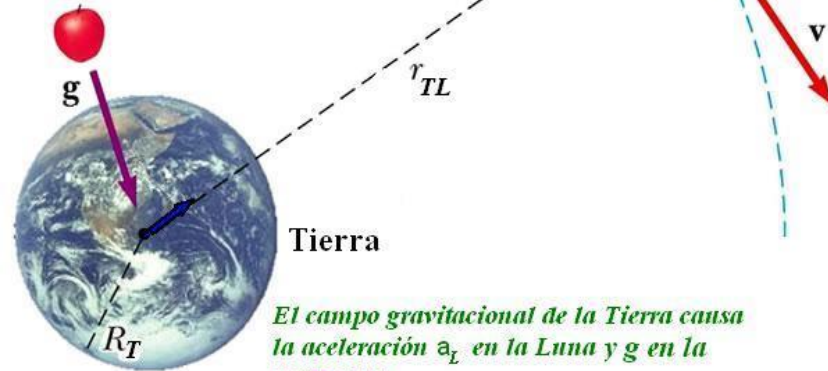
Ley de la gravitación universal

- Dos cuerpos masivos ejercen una fuerza mutua que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de las distancias.

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$$

Ley de Gravitación
Universal de Newton

$$F_G = \frac{G m_T m_L}{r_{TL}^2}$$



El campo gravitacional de la Tierra causa la aceleración a_L en la Luna y g en la manzana.

Explica las Leyes de Kepler

-Describe perfectamente tanto el movimiento planetario del Sistema Solar como el movimiento de los satélites (lunas) o sondas enviadas desde la Tierra.





3. Contribución a las matemáticas



- **De analysi per aequationes numero terminorum infinitas** (*Sobre el análisis mediante ecuaciones con un número infinito de términos*)
- Completado en 1669 y publicado en Londres en 1711.
- **Método de Newton-Raphson:** Método de Newton generalizado por Joseph Raphson.



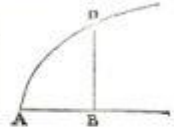
DE ANALYSI

Per Æquationes Numero Terminorum
INFINITAS.

Methodum generalem, quam de Curvarum quantitate per Infinitam terminorum Seriem mensuranda, olim excogitaveram, in sequentibus breviter explicatam potius quam accuratè demonstratam habes.



ASI AB Curvæ alicujus AD , fit Applicata BD perpendicularis: Et vocetur $AB = x$, $BD = y$, & sint a , b , c , &c. Quantitates datæ, & m , n , Numeri Integri. Deinde,



Curvarum Simplicium Quadratura.

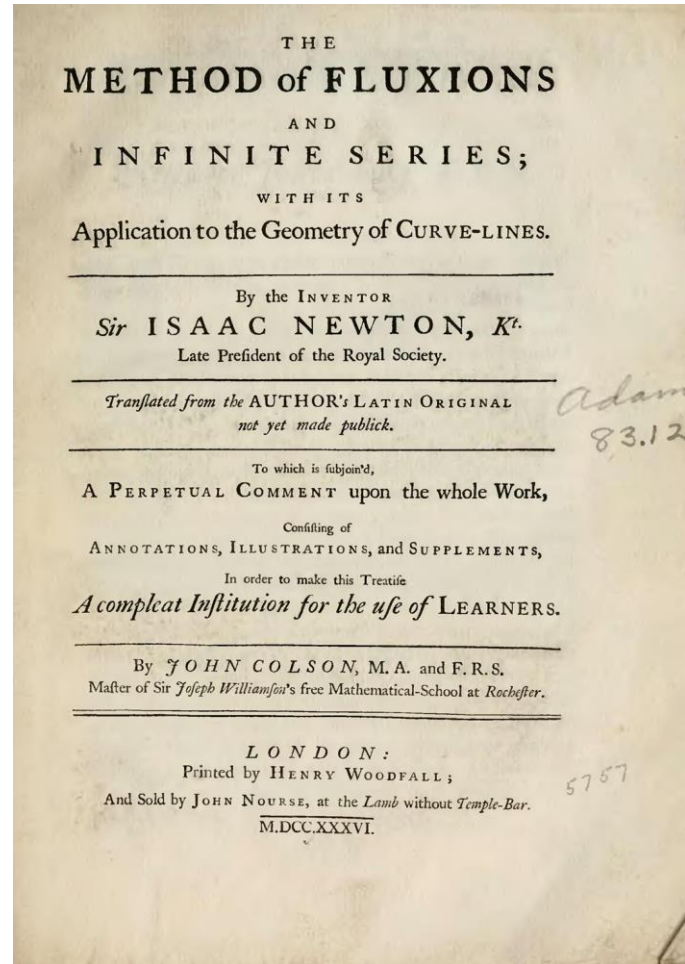
REGULA I.

Si $ax^m = y$, Erit $\frac{a}{m+1}x^{m+1} = \text{Area ABD.}$

Res Exemplo patebit.

1. Si $x^2 (= 1x^2) = y$, hoc est, $a = 1 = n$, & $m = 2$, Erit $\frac{1}{3}x^3 = \text{ABD.}$
2. Si

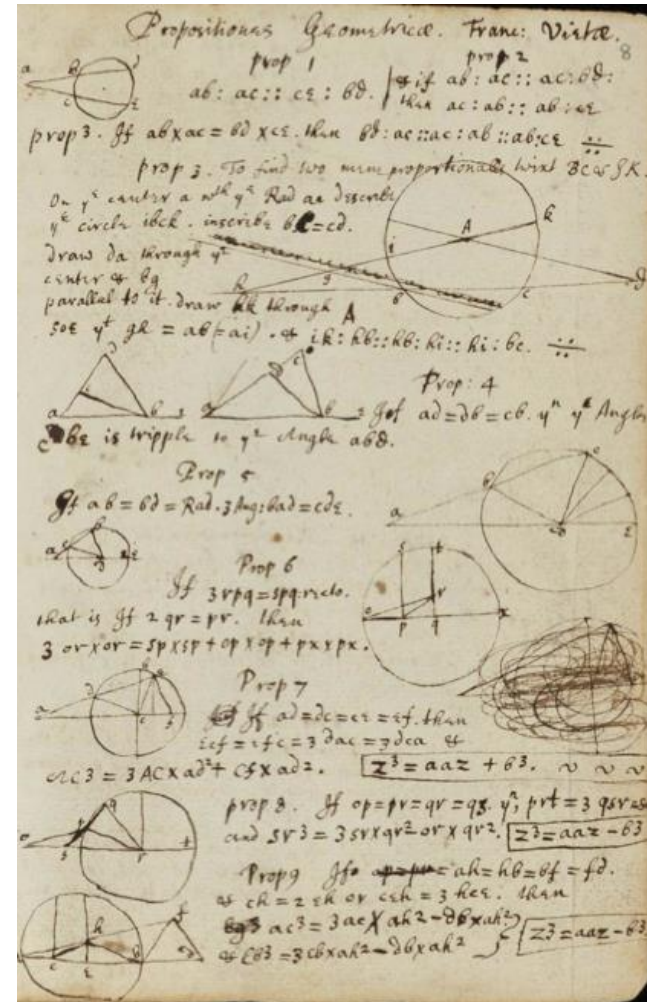
- **Methodus fluxionum et serierum infinitorum**
(*Método de las fluxiones y series infinitas*)
- Completado en 1671 y publicado en Londres en 1736.



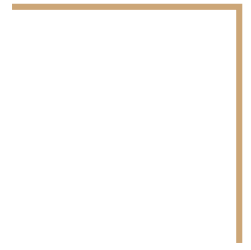
- Se le considera, junto con Leibniz, uno de los inventores del **cálculo integral y diferencial** (cálculo de fluxiones, en la versión de Newton).
- Se cree que Leibniz tuvo acceso a escritos de Newton sobre el cálculo de fluxiones antes de que estos fueran publicados.
- La notación de Leibniz es más simple y potente que la de Newton, por lo que acabó por imponerse.



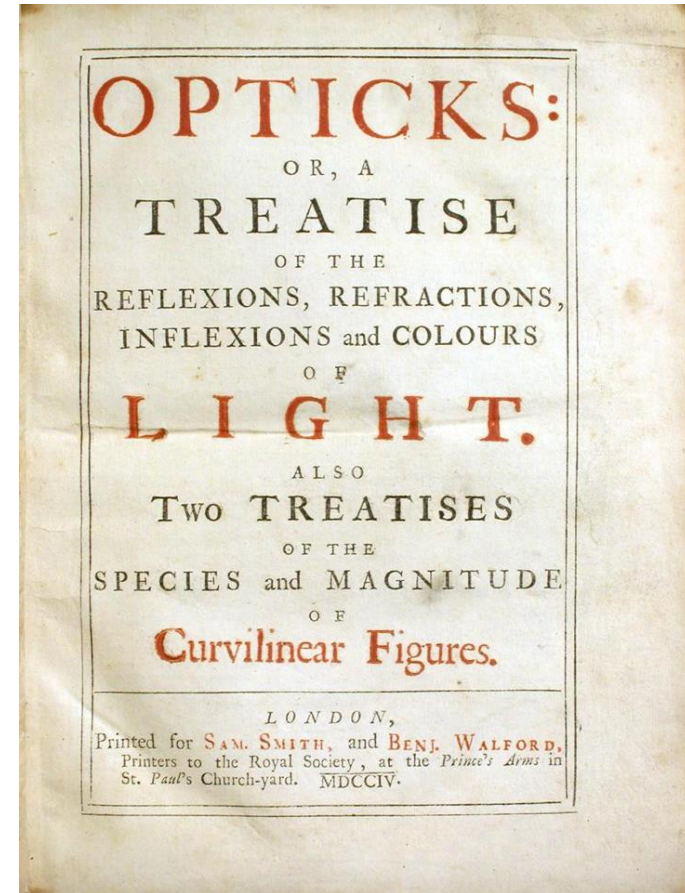
- Descubre las **identidades de Newton**, también conocidas como las **fórmulas Newton-Girard**, que relacionan dos tipos de polinomios simétricos.
- Se le debe el **binomio de Newton**, fórmula que desarrolla cualquier potencia de una expresión formada por la suma de dos términos. Formas particulares de esta expresión habían sido descubiertas anteriormente por Viète y Briggs.
- Aproxima mediante logaritmos sumas parciales de series armónicas: **precursor de la fórmula de Euler-Maclaurin**.



3. Contribución a la óptica



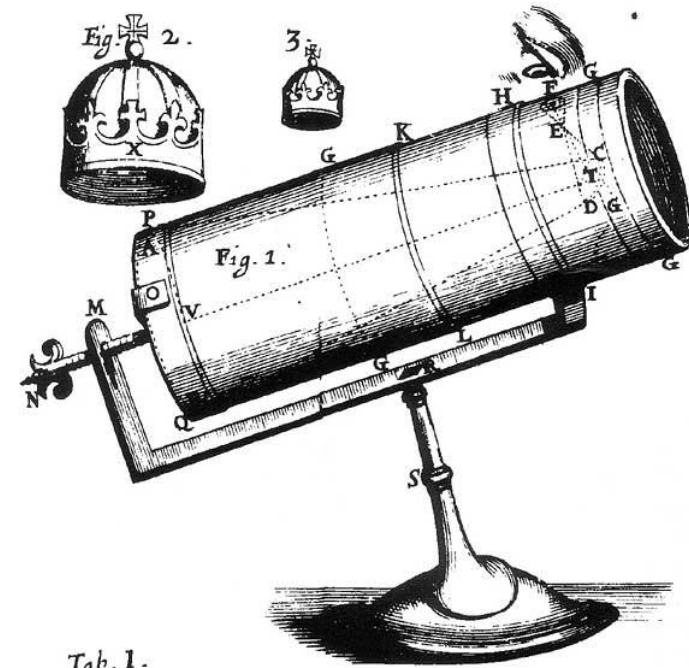
- Opticks: Or, a Treatise of the Reflexions, Refractions, Inflexions and Colours of Light (*Óptica: o un tratado de las reflexiones, refracciones, inflexiones y colores de la luz*)
- Publicado en Londres en 1704.



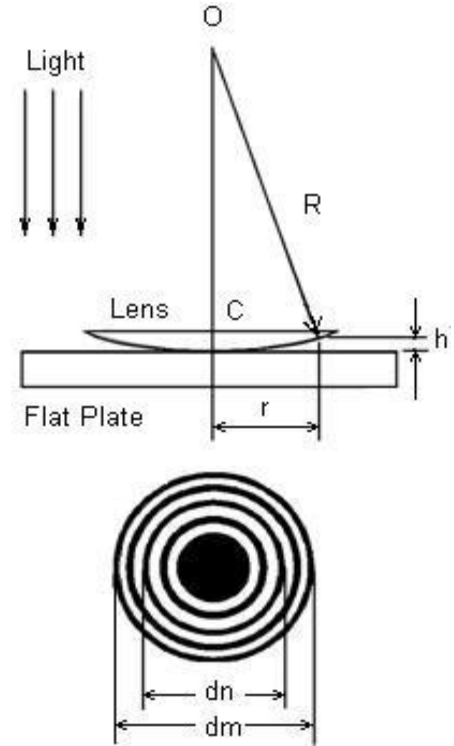
- Demuestra que la **luz blanca es una mezcla de colores** descomponiéndola y, posteriormente, volviéndola a componer mediante dos prismas triangulares de vidrio.
- Da el nombre de **espectro** (del latín spectrum, fantasma) a la sucesión de colores obtenida, semejante al arco iris. Además, explica su aparición aduciendo que el vidrio o el agua tienen un índice de refracción diferente para cada color.



- La distorsión del color (aberración cromática) fue el principal defecto de los telescopios refractores de la época.
- A finales de 1668, Newton fabrica el conocido como **telescopio newtoniano**, un tipo de telescopio reflector.
- No sufre aberración cromática, es más compacto y sencillo de fabricar.
- Se muestra un telescopio newtoniano a un pequeño grupo de la Royal Society en 1671. Newton es admitido como miembro ese mismo año.



- Explica los **anillos de Newton**, una serie de franjas debidas a la interferencia luminosa que aparecen cuando dos superficies, una curva y otra plana, se encuentran en contacto.
- Estos anillos tienen su centro en el punto de contacto entre las dos superficies.





- Propone una de las **primeras teorías corpusculares de la luz.**
- Newton defiende que la luz está formada por pequeñas partículas.
- Debido al enorme prestigio de Newton, se rechaza la teoría ondulatoria de la luz elaborada por Christiaan Huygens. Esta teoría no se recuperará hasta principios del siglo XIX.



4. Otras áreas de estudio

- Alquimia.

Sus estudios se encuentran más cercanos a la alquimia que a la química moderna, siendo uno de sus principales objetivos obtener la Piedra filosofal

Durante la época de Newton el desarrollo de la ciencia química se encontraba aún en su infancia. Robert Boyle, también miembro de la Royal Society en aquella época ponía las primeras piedras de la química tal y como la entendemos.

Newton firmó sus trabajos como Jeova Sanctus Unus ya que la alquimia era ilegal en aquella época.

Gran parte de su obra al respecto quedó destruida durante el incendio de su laboratorio.



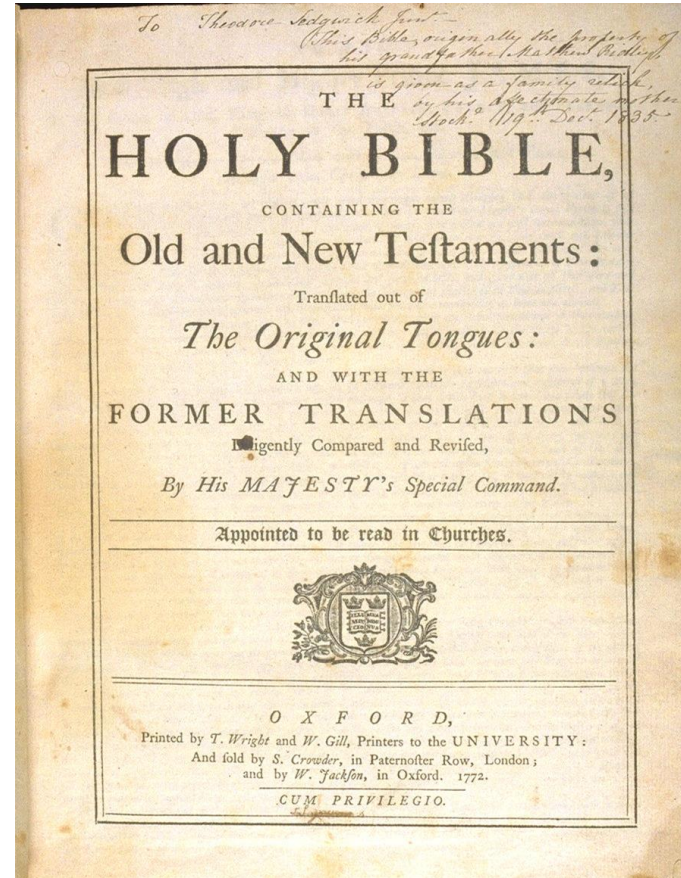
- Religión y Teología.

Newton fue profundamente religioso toda su vida. Hijo de padres puritanos, dedicó más tiempo al estudio de la Biblia que al de la ciencia.

De todo lo que escribió Newton, unas 3.600.000 palabras, únicamente 1.000.000 se dedicaron a la ciencia, mientras que 1.400 000 tuvieron que ver con la teología.

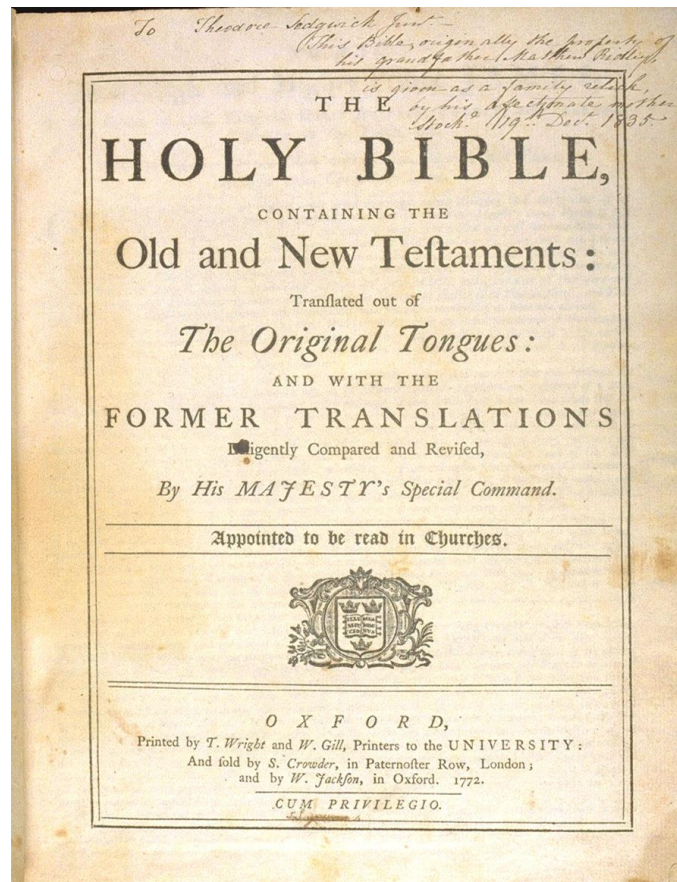
Se considera que Newton era arrianista y creía en un único Dios, cuya existencia no podía negarse frente a la grandeza de toda la creación.

Rechazaba la doctrina de la Santísima Trinidad y creía que la figura Papal era el Anticristo.



- Religión y Teología.

Estimó que el apocalipsis llegaría no antes del 2060: “Menciono esto no para afirmar cuándo será el tiempo del fin, sino para poner fin a las conjeturas precipitadas de los hombres fantasiosos que con frecuencia predicen el tiempo del fin, y haciendo esto desacreditar las sagradas profecías tan a menudo como sus predicciones fallan.”



"Si he logrado ver más lejos, ha sido porque he subido a hombros de gigantes."

"Lo que sabemos es una gota de agua; lo que ignoramos es el océano."

"No sé lo que podré parecer al mundo, pero yo me veo a mí mismo únicamente como si hubiese sido un niño que juega en la orilla del mar, y que se divirtió encontrando de vez en cuando un guijarro más liso y una concha más bella que las normales, mientras que el gran océano de la verdad permanecía sin descubrir ante él."

"A falta de otra prueba, el dedo pulgar por sí solo me convencería de la existencia de Dios."

6. Bibliografía

- Alfonseca, M. (1996). *Diccionario Espasa. 1.000 Grandes científicos*. Madrid: Espasa Calpe, S.A.
- Sánchez Ron, J. M. (2002). *El Jardín de Newton. La ciencia a través de su historia*. Barcelona: Editorial Crítica, S.L.
- Levenson, Thomas (2010). *Newton and the Counterfeiter: The Unknown Detective Career of the World's Greatest Scientist*. Mariner Books.
- Westfall, Richard S. (2007). *Isaac Newton*. Cambridge University Press.
- Bechler, Zev (2013). *Contemporary Newtonian Research (Studies in the History of Modern Science)(Volume 9)*. Springer.
- http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/07/150707_isaac_newton_secretos_oscueros_finde_dv

