

Prólogo a la segunda edición de NEWTON (Enero 2004)

NEWTON

(H. Rago, L. Herrera, C. Domingo, D. Morales y A. Cappelletti)

El día de Navidad del año 1642, en el poblado de Woolsthorpe en Inglaterra, nadie pensó que el niño de un kilo y medio recién parido por Hanna Ayscough lograría sobrevivir. Sin embargo, ochenta y cuatro años más tarde era enterrado en la Abadía de Westminster al lado de William Shakespeare después no sólo de haber sobrevivido sino de haberse transformado en la figura más resplandeciente de la revolución científica del siglo XVII.

En las páginas de este libro el lector encontrara cuatro perspectivas de este hombre singular, cuatro capítulos que recopilan igual número de conferencias que como homenaje al insigne hombre de ciencias inglés, se dictaron en ocasión de los 350 años de su nacimiento, en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes.

El primer capítulo, *Newton y el Universo Físico*, fue escrito por los físicos Héctor Rago y Luis Herrera, y expuesto en la conferencia por este último. El capítulo recrea la concepción newtoniana del conocimiento de la realidad y el legado newtoniano al futuro. El segundo capítulo pertenece a Carlos Domingo, físico de formación, computista por convicción y apasionado de la historia de las matemáticas por devoción. El capítulo *Newton y las Matemáticas* sita a Newton en el contexto del desarrollo de las matemáticas alas que el tanto contribuyó a engrandecer. El tercer capítulo, *Newton y la Alquimia* escrito por el químico teórico Daniel Morales, nos sumerge en el esotérico mundo de las prácticas alquimistas mostrando una de las menos conocidas facetas de Isaac Newton. Por último, el recientemente fallecido filósofo Ángel Cappelletti fue el responsable del capítulo *Newton y la Filosofía*. En su texto, el autor coloca al pensamiento newtoniano en el propio centro de las disputas filosóficas de la época. Una breve biografía completa la redacción del libro.

Toda clasificación es arbitraria y falaz; la que presentamos aquí no lo es menos, más aun tratándose de un hombre como Newton con un pensamiento total y globalizante, para quien sus estudios sobre

crítica bíblica, sus contribuciones a las matemáticas, sus estudios de alquimia y sus leyes de la gravitación o de óptica, merecían el mismo rigor e idéntico esfuerzo; eran tan sólo diversos caminos hacia el logro de una única y vasta empresa: enaltecer la figura del Creador.

Señalemos finalmente que diversas personas e instituciones brindaron su tiempo y su apoyo para la realización del homenaje a Newton y la posterior edición de las conferencias en este libro. Bástenos agradecer profundamente el soporte de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes y Fundacite-Mérida, que nos permitió llevar a cabo este trabajo.

HR.

Brevísima biografía

Tres décadas antes del nacimiento de Newton, en abril de 1615, habían muerto Cervantes y Shakespeare. El mismo año de su nacimiento, unos diez meses antes, había muerto Galileo, uno de los gigantes en cuyos hombros se apoyaría. Calderón de la Barca era un niño de siete años. Velásquez pintaba Las Meninas cuando Newton cumplía 14 años. Fue contemporáneo de Vivaldi, Quevedo y su coterráneo Henry Purcell; y dos años antes de la publicación de su obra más influyente, los *Principia*, nacían Bach, Handel y Scarlatti. Este es el momento en el que aparece nuestro personaje. Isaac Newton no conoció a su padre, muerto unos tres meses antes del nacimiento de Isaac. A los tres años de edad ve parir a su madre, casada en segundas nupcias con un ministro anglicano de 63 años, Barnabás Smith, quien se aseguró de que el niño quedara con su abuela. Newton creció con un intenso odio hacia su padrastro y un gran resentimiento hacia su madre. Su carácter se fue fraguando agrio y torturado y no pocas veces, cercano al colapso nervioso.

Newton es enviado por la abuela a una escuela de adiestramiento agrícola pero pronto demostró su poco interés en administrar la granja materna y otras ruralidades. Es entonces enviado a una escuela donde se prepararía para ingresar a la Universidad y en 1661 se matriculó en Cambridge. Allí estudió a Aristóteles, descubrió los trabajos de Descartes, Gassendi y otros filósofos que proponían una visión mecanicista de la naturaleza. Aprendió química con Robert Boyle, estudio las matemáticas clásicas y fue introducido en el mundo mágico de la alquimia de la mano de Henry More. La tensión constante entre la corriente hermética y la filosofía natural (lo que hoy llamamos física) habría de proporcionarle el soporte para los temas que obsesionaron su atención durante toda su vida.

Anni Mirabilis

Los años 1665-67 serían milagrosos para el joven Isaac. Se gradúa en la universidad sin pena ni gloria y luego se refugia en su lugar natal, huyéndole a la epidemia de peste bubónica que azotaba las ciudades de Europa. Es durante estos años de reflexión sosegada sobre lo aprendido, libre de la presión de los horarios universitarios, cuando vislumbra en un alarde creativo sin precedentes, sus más fecundas ideas. En esos meses concibe la forma matemática que tiene la fuerza que sujeta a los astros en sus órbitas y las leyes de movimiento de un cuerpo sobre el que activa una fuerza cualquiera. Además forja las bases del cálculo diferencial e integral, que es la

herramienta matemática necesaria para poner a prueba aquellas ideas. Inventa el teorema del binomio y descubre que la luz blanca es la composición de los colores del arco iris. Estas ideas fueron el germen de su obra posterior.

En las palabras del propio Newton:

Al comienzo del año 1665 encontré el método de aproximación por series y la regla para reducir cualquier potencia de cualquier binomio en una serie de potencias. El mismo año, en mayo conseguí el método de tangentes de Gregory y Slusius, y en noviembre el método directo de fluxiones [lo que hoy llamamos cálculo diferencial] y en enero del año siguiente obtuve la teoría de los colores y en mayo concebí el método inverso de fluxiones [cálculo integral]. El mismo año comencé a pensar en la gravedad extendiéndose hasta la órbita de la luna y ...a partir de la regla de Kepler de acuerdo con la cual el período de un planeta está en proporción sesquialterada [a la potencia tres medios] de la distancia del centro de la órbita, yo deduje que la fuerza que mantiene a los planetas en su órbita debe cambiar como el inverso del cuadrado de su distancia al centro alrededor del cual gira; y por tanto comparé la fuerza requerida para mantener a la Luna en su órbita, con la fuerza de gravedad en la Tierra, y encontré un ajuste muy cercano. Todo esto fue en los años de la plaga, 1665-1666. Porque en esos días yo estaba en lo mejor de mi edad para la invención y pensé en matemáticas y filosofía más que en cualquier otro momento.

Un estudioso de su obra lo entiende de esta manera:

Cuando el año 1666 finalizó, Newton no disponía aun de los resultados que han hecho inmortal su reputación, ni en matemáticas ni en mecánica ni en óptica. Lo que hizo en los tres casos fue sentar las bases con mayor extensión que otros, sobre las cuales construir con seguridad.

Lejos de disminuir su estatura, tal juicio la acrecienta al considerar sus logros como un drama humano de esfuerzo y perseverancia más que como una historia de revelación divina. *Yo mantengo el problema constantemente ante mí* - declaró alguna vez y espero hasta que los primeros albores se abran lentamente en una luz clara y total.

En 1667 es electo miembro del *Trinity College* y dos años después sucede a su profesor de matemáticas, Isaac Barrow, en la Cátedra

Lucasiana, la misma que siglos después ocuparía Paul Dirac y actualmente ocupa el renombrado Steven Hawking.

Se traslada a Londres en 1696 en donde ocupa el cargo de Guardián de la Casa de la Moneda, a la que logró sacar de la crisis financiera en que se encontraba. Este viaje marca el fin de su carrera científica, salvo breves y esporádicas incursiones. Con un sueldo nada despreciable de 2.000 libras anuales, retomó su interés en teología e interpretación bíblica.

En 1703, tras la muerte de Robert Hooke, es elegido presidente de la Royal Society de Londres, y fue reelegido anualmente hasta sus últimos días. El 20 de marzo de 1727 fallece en la ciudad de Londres.

Profeta en su tierra

Newton surgió como un gigante en la historia del pensamiento occidental y su obra logró ejercer una influencia colosal en la cultura de su época y en épocas sucesivas. En parte esto fue posible gracias a la escena en la que a Newton le tocó actuar. Ya la ciencia era en la Inglaterra de mediados del siglo XVII, una institución respetable. En varios lugares de Europa se consolidaban las nacientes sociedades científicas. Lucían lejanos, aunque no lo eran, los tiempos en que Giordano Bruno ardía en la hoguera y Galileo fue obligado a abjurar de sus creencias. El telescopio y el microscopio aumentaban el universo y se diseñaban nuevos y mejores aparatos para escrutar la realidad. Esto, sumado a la singulares habilidades de Newton, su concentración casi obsesiva, su descomunal intuición y su capacidad para el trabajo (con frecuencia trabajaba 18 y 19 horas diarias), lo convirtieron en la impresionante figura que fue. Era desde lejos el matemático mejor dotado de la Europa de su época, capaz de resolver en horas, complicados problemas que a hombres como Leibniz llevaron meses de trabajo. Ingenioso experimentador y hábil con las manos, dominaba todas las facetas que rozan la cara de la ciencia.

Por eso Newton pudo ser profeta en su tierra y en su tiempo. Gozó de un prestigio nunca visto antes en un científico y sólo superado en nuestro siglo por Einstein. Desde los veintiséis años se movía ligero en los más encumbrados círculos académicos de Cambridge. Ocupó cargos de importancia, fue electo miembro del parlamento británico. Quizá la incomprendición de sus escritos contribuyó a aumentar su fama. Su obra monumental, los *Principia*, fue acaso el primer libro científico “culto”, sobre el cual se comentaba aun sin haberlo leído. Con los *Principia* apareció la divulgación científica. Se escribieron resúmenes simplificados para niños y mujeres como el de Newberry: *Sistema Newtoniano de Filosofía, Adaptado a las*

Capacidades de Jóvenes y Damas (1761), o el del Conde Francesco Algarotti: *Filosofía de Sir Isaac Newton, explicada para el uso de Damas*. Indiferente a la vida social, de vestir desaliñado, cultivó la imagen que habría de consolidarse como estereotipo del científico descuidado. Se tejieron leyendas sobre su vida. ¡A los viajeros ingleses en Francia se les preguntaba si Newton dormía o comía como un ser humano normal!!

Aunque intelectualmente honesto, no era generoso en la controversia. Su carácter agrio, obsesivo, lindando con lo psicótico (lo cual según algunos se debió a la temprana separación de su madre) le valió no pocos escritos satíricos. Su discípulo William Whiston escribió:

Newton era el carácter más receloso, pusilánime y concentrado que jamás haya conocido, y viviendo él, no me hubiera atrevido a publicar mi refutación de su Cronología, por miedo a ser asesinado...

Tal vez por inseguridad, nunca tuvo prisa por publicar sus resultados, (tan sólo su Óptica fue publicada sin la presión de sus amigos) que luego defendía con enorme vehemencia y agresividad. Por eso las disputas por plagio y por la prioridad en varios descubrimientos, al igual que las polémicas con ilustres contemporáneos, no le fueron desconocidas.

Lo demás es episódico y chismoso: bajo de estatura, de una robustez tendiente a la gordura en su vejez, mandíbula inferior cuadrada, ojos marrones de mirada rápida y aguda, cabello encanecido antes de los treinta y decididamente blanco en sus últimos años.



Se dice que no perdió un diente en toda su vida, se dice que en el parlamento británico solamente habló una vez durante el año que

fue electo, y eso para pedir que cerraran una ventana. No fue reelecto. Se dice que utilizó su cargo en la presidencia de la prestigiosa Royal Society de Londres para su provecho personal y con un estilo tiránico y autocrático. Se dice que controlaba la carrera y hasta la vida de sus discípulos. Se sabe que nunca se casó y se dice que murió virgen. Nadie es perfecto.

Pero más allá de ciertas desventuras habituales, podemos imaginarlo en el minuto final advirtiendo al igual que Jonathan Swift según Borges:

Soy una parte del universo tan inevitable y tan necesaria como las otras, soy lo que Dios quiere que sea, soy lo que me han hecho las leyes universales y acaso Ser es ser todo.

En un pasillo de la Abadía de Westminster puede leerse la fórmula del desarrollo del binomio

$$(x + y)^n = x^n + nx^{n-1} y + \frac{n(n-1)}{2!} x^{n-2} y^2 + \dots nx y^{n-1} + y^n$$

La inscripción en su tumba dice así:

Aquí descansa Sir ISAAC NEWTON, Caballero que con fuerza mental casi divina demostró el primero, con su resplandeciente matemática, los movimientos y figuras de los planetas, los senderos de los cometas y el flujo y reflujo del Océano. Investigó cuidadosamente las diferentes refrangibilidades de los rayos de luz y las propiedades de los colores originados por aquellos. Intérprete, laborioso, sagaz y fiel de la Naturaleza, Antigüedad, y de la Santa Escritura, defendió en su Filosofía la Majestad del Todopoderoso y manifestó en su conducta la sencillez del Evangelio. Dad las gracias, mortales, al que ha existido así, y tan grandemente como adorno de la raza humana. Nació el 25 de diciembre de 1642; falleció el 20 de marzo de 1727.

Héctor Rago.

LÍNEA TEMPORAL DE EVENTOS NEWTONIANOS

- | | |
|------|--|
| 1642 | Muere Galileo Galilei. Blas Pascal construye el pascalino, un calculador mecánico. Los piratas asedian las costas caribeñas. Mérida tiene 84 años de fundada y nace Isaac Newton. |
| 1643 | Nace Moliere, dramaturgo francés, autor de <i>El Tartufo</i> . |
| 1644 | Torricelli inventa el barómetro y crea el primer vacío artificial. |
| 1648 | Pascal explica el funcionamiento del barómetro invocando la presión atmosférica. |
| 1657 | Huygens construye el reloj de péndulo. Fermat establece su famoso Principio, que regula la óptica geométrica. |
| 1661 | Entra como estudiante en el Trinity College de la Universidad de Cambridge. |
| 1665 | Obtiene el grado B.A. (Bachelor in Art), título del Trinity College. Se desata la epidemia de peste en Inglaterra. Inventa el cálculo infinitesimal, la fórmula del binomio y concibe la ley de gravitación universal. |
| 1666 | Newton comienza a investigar la naturaleza física del espectro de luz y a construir su teoría del movimiento. El Gran incendio de Londres destruye buena parte de Londres. |
| 1667 | Newton retorna a Cambridge y es electo miembro del Trinity College. El pirata Morgan saquea la ciudad de Maracaibo. |
| 1668 | Newton construye el primer telescopio de reflexión. |
| 1669 | Newton ocupa la Cátedra Lucasiana tras la renuncia de su profesor Isaac Barrow. Tiene 26 años de edad. |
| 1672 | Newton explica la variación de las oscilaciones de un péndulo debidas al abultamiento del ecuador. Es electo como miembro de la Royal Society, la más importante sociedad científica de la época. |
| 1675 | Newton desarrolla un método para calcular raíces funcionales. |
| 1676 | Newton obtiene una fórmula para la serie de la función arcoseno y logra invertirla. Olaf Römer |

	mide por primera vez la velocidad de la luz.
1678	Huygen propone su teoría ondulatoria de la luz.
1679	Fallece Hanna Ayscough, madre de Newton.
1680	Newton demuestra que una fuerza que decaiga con el inverso del cuadrado de la distancia, conduce a órbitas elípticas.
1684	Newton comprende el papel de la masa de un cuerpo, en la fuerza de gravedad que este cuerpo crea. Publica <i>De Motu Corporum in Gyro</i> , Del Movimiento de Cuerpos en Órbita, nueve páginas donde sienta las bases de la mecánica celeste. Leibniz publica su cálculo diferencial.
1685	Nacen los músicos Johann Sebastián Bach, George Friedrich Handel y Doménico Scarlatti.
1686	Termina el segundo libro de su gran obra, donde desarrolla la hidrostática, hidrodinámica, ondas, mareas y acústica.
1687	En julio de este año aparece la primera edición de los <i>Principia</i> . Newton publica un análisis de la propagación del sonido.
1689	Es electo miembro del Parlamento Británico. No fue reelegido.
1694	Nace Voltaire, escritor y filósofo francés, gran divulgador de las ideas newtonianas.
1696	Newton se establece en Londres.
1699	Fue designado Director de la Casa de la Moneda. Ya no se ocupará más de ciencia, salvo vigilar la edición de sus obras.
1701	Renuncia a la Cátedra Lucasiana.
1703	Es electo presidente de la Royal Society de Londres, cargo que ocuparía hasta su muerte.
1704	Newton publica su teoría corpuscular de la luz y sus estudios sobre los espectros, en su <i>Optick</i> . La Reina Ana le concede el título nobiliario de "Sir", otorgado por primera vez a un científico.
1708	Comienza la disputa con Leibniz por la invención del cálculo diferencial.
1711	Publica su <i>Methodus Differentialis</i> y su <i>Análisis por Series Infinitas</i> .
1712	Aparece la segunda edición de los <i>Principia</i> .
1713	Leibnitz inventa el concepto de energía. Rechaza las ideas de espacio y tiempo absolutos.
1721	Creada por cédula real del Rey Felipe V, la

- Real y Pontificia Universidad de Caracas, hoy Universidad Central de Venezuela.
- 1724 Nace el gran filósofo alemán Emmanuel Kant.
- 1725 Newton Comienza a sufrir serios trastornos de salud.
- 1726 Aparece la tercera edición de los *Principia*.
- 1727 Un lunes 20 de marzo muere Newton. Contaba con 84 años de edad.

PRINCIPALES OBRAS DE NEWTON

Philosophiae Naturalis Principia Mathematica (1687)

Optick (1704)

Aritmética Universalis (1707)

Análisis por Series, Fluxiones (1711)

La Cronología Corregida de los Reinos Antiguos (1728)

Lectiones Opticae (1729)

Observaciones sobre la Profecías de Daniel y el Apocalipsis de San Juan (1733)

Método de Fluxiones (1736)

Geometría Analítica (1779)