

RESEÑA BIOGRAFICA

ISAAC NEWTON

Jorge Gulín González

Departamento de Física, Instituto Superior Politécnico "José A. Echeverría", Calle 127 s/n. Apartado Postal 6028, Habana 6, Marianao, Ciudad Habana, Cuba.

Recibido: 6 de junio del 2002

Aceptado: 24 de junio del 2003

Palabras clave: I. Newton, Newtonismo, Física, Filosofía Natural.

Key words: I. Newton, Newtonism, Physics, Natural Philosophy.

RESUMEN: La obra científica de Isaac Newton asombra por su amplitud y profundidad. Newton es quizás el científico que mayor y más larga influencia ha tenido en la historia. Sus trabajos en Mecánica, Óptica y Matemáticas siguen siendo, transcurridos más de tres siglos, tan respetados como cuando se escribieron por primera vez. Sin embargo, la obra filosófica y "pseudo-científica" de Newton es, en general, poco conocida. Esta obra dispersa y a la que Newton dedicó un elevado porcentaje de su atención influyó decisivamente en sus investigaciones, es más, para él formaba parte de una unidad. Este estudio propone un acercamiento respetuoso al pensamiento de Newton, a partir de la integración de sus diferentes elementos constituyentes. Este acercamiento ha pretendido deshacerse de falsos prejuicios y consideraciones hechas *a priori*: la obra de Newton es de tal magnitud que no necesita de aduladores a ultranza, ni de falsos críticos. El trabajo se concentra en las líneas fundamentales del pensamiento filosófico y religioso del genial inglés. Por otro lado, se analiza la influencia de personalidades científicas que precedieron y contemporáneas a Newton. Finalmente, se discute la influencia, crítica científica y vigencia del newtonismo en la época posterior a Newton.

ABSTRACT: The scientific labor of Sir Isaac Newton astonishes by its extent and depth. Newton is perhaps, the scientist that greater and longer influence has had in history. His researches on Mechanics, Optics and Mathematics continue being essential after three centuries. However, Newton's philosophical and "pseudo-scientific" labor is as a rule little known. This work, disperse and to the one which Newton devote a high percent of his attention, influenced decisively his scientific labor. Actually, for him it was forming part of a unique body. This work proposes a respectful approximation to Newton's things. This approach has attempted to break untruthful prejudices and considerations made *a priori*: the work of Newton is of such magnitude that not need of extremes flatterers, neither of untruthful critics. Our work is concentrated in the fundamental lines of the philosophical and religious thought of the genius. On the other hand, it is analyzed the mutual influence of scientific personalities that preceded Newton. Finally, the influence, critical and validity of newtonism in the subsequent era after Newton is discussed.

INTRODUCCIÓN

La historia y evolución de la Ciencia como la otros campos de la actividad intelectual del ser humano ha sido contradictoria y compleja.

Muchas de las ciencias modernas, por ejemplo, la Química y la Astronomía surgieron de pseudociencias (la Alquimia y la Astrología). Los más renombrados alquimistas y astrólogos (Paracelso, Nostradamus, entre otros) fueron también reconocidos científicos. En particular, el surgimiento de la Física como ciencia constituida (entre siglos XVI al XVIII) está estrechamente relacionado con la figura de Sir Isaac Newton. Pocos científicos, quizás con excepción de Albert Einstein, han recibido tan unánime y extendida idolatría, pero ningún otro ha sido también tan mal comprendido. Sus aportes a la Mecánica, la Óptica y la formulación del cálculo diferencial e integral crearon las bases de la ciencia y tecnología modernas. En particular sus tres leyes de la mecánica constituyeron el primer sistema matemático que intentó unificar en un solo cuerpo teórico fenómenos aparentemente disímiles.

Newton nació el día de Navidad correspondiente al antiguo calendario juliano en el año 1642 (4 de enero en el nuevo calendario), el mismo por cierto, de la muerte de Galileo y cuarenta años después de la desaparición de otro gigante del pensamiento, Renato Descartes. Su terruño natal fue el pequeño pueblo de Woolsthorpe, a unos 13 km al sur de Grantham, en el Licolnshire. Newton fue un niño prematuro y se pensó que no sobreviviría la niñez. Contra todo pronóstico vivió 84 años y hasta edad

bien avanzada gozó de una salud de hierro. Su padre murió antes de su nacimiento, a los treinta y siete años y su madre contrajo matrimonio en segundas nupcias. Newton fue educado por su abuela materna y de pequeño mostró un comportamiento completamente normal, aunque se destaca su interés por los juguetes mecánicos.

Un tío suyo (el reverendo Willian Ayscough), diplomado en el *Trinity College*, convenció a la madre para que lo enviara a Cambridge y en 1661, a los diez y ocho años se convirtió en alumno de tan prestigioso centro. Nada de sus estudios anteriores permitía entrever o vislumbrar su fantástica carrera científica. En sus inicios en el *Trinity College* se interesó en la Química y ese interés permaneció inalterable durante toda su vida. Su primer maestro fue Benjamin Pulleyn. En el transcurso de su primer año de estudios leyó una obra sobre la geometría de Euclides que despertó en él la motivación por leer otras obras científicas. En 1663, Newton leyó la *Clavis mathematicae de Oughtred*, la *Geometría a Renato Des Cartes* de Van Schooten, la *Optica* de Kepler, la *Opera mathematica* de Vieta, editadas por Von Schooten y, en 1644, la *Aritmetica* de Wallis que le serviría como introducción a sus investigaciones sobre las series infinitas, el teorema del binomio y ciertas cuadraturas. En 1663 conoció a Isaac Barrow, quien le dió clases como primer profesor lucasiano de matemáticas. En la misma época, Newton entró en contacto con los trabajos de Galileo, Fermat, Huygens y otros.

A partir de 1664 Newton aborda diferentes problemas matemáticos. Trata el teorema del binomio a partir de los trabajos de Wallis y dedica especial interés en el desarrollo del cálculo de *fluxiones*. Al terminar sus estudios de bachiller y a causa de una epidemia de peste, regresa a la granja familiar. Este período, de 1665 a 1666, es el más fructífero de su carrera científica: descubre la ley de gravitación universal, desarrolla su cálculo de *fluxiones*, generaliza el teorema del binomio y descubre la naturaleza física de los colores. No

obstante, su proverbial introversión le impide publicar sus resultados.

En 1667 se incorpora nuevamente al *Trinity College*. Hasta 1669 emprende investigaciones sobre óptica y es elegido *Fellow* en dicho centro. En 1669, Barrow renuncia a su cátedra lucasiana y Newton le sucede (ocupará el puesto hasta 1696). El mismo año envía a Collins, por medio de Barrow, su *Analysis per aequationes numero terminorum infinitos*.

En 1672 publicó una obra sobre la luz con una exposición sobre su filosofía de las ciencias. Este libro fue criticado por la mayoría de sus contem-poráneos, particularmente Huygens quien sostenía ideas diferentes sobre la naturaleza de la luz. Este hecho fortaleció aun más a Newton en sus convicciones con respecto a no dar a conocer sus descubrimientos científicos y mantuvo este voluntario silencio hasta 1687 (año en que se publica *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, universal-mente conocidos como *Principia*¹). Hacia 1679, verificó su ley de gravitación universal y estableció la compatibilidad entre esta y las tres leyes de Kepler sobre los movimientos planetarios.² Por esta época Newton inventó el telescopio de reflexión.

Después de ejercer por cerca de treinta años, Newton aceptó el puesto de Director de la Casa de la Moneda (1696) y en la última parte de su vida se consagró a los estudios religiosos, desechado la investigación científica. En 1703 fue elegido presidente de la *Royal Society*, puesto en que permaneció hasta su muerte. En 1705 la Reina lo consagró Caballero, por los servicios prestados a Inglaterra.

La paternidad del cálculo infinitesimal condujo a Newton a una agria disputa con Leibniz que no concluyó siquiera con la muerte de este en 1716. Acusaciones públicas de plagio, ofensas, anónimos, malos entendidos, etc. contribuyeron a crear un clima hostil entre los dos colosos del pensamiento. Estudios anteriores han demostrado que aunque ambos llegaron a resultados equivalentes de forma independiente, Newton obtuvo los suyos

alrededor de diez años antes que los de Leibniz.

Después de larga enfermedad, Sir Isaac Newton murió el mediodía del 20 de marzo de 1727 y fue enterrado en la abadía de Westminster en medio de los grandes hombres de Inglaterra. En el momento de su muerte su fortuna personal era considerable y su prestigio era ya universal.

A pesar de ser reconocido como uno de los exponentes más altos del genio humano, Newton no "cumple" ciertos requisitos que exige el paradigma moderno del científico. Este trabajo se propone abordar algunos aspectos de la personalidad del genial inglés que influyeron en su vasta obra científica. Algunos de estas vertientes de la actividad de Newton (sus ideas filosóficas, ocultistas, religiosas, etc.) han sido, en general, poco tratadas por los especialistas y prácticamente ni se mencionan en los cursos generales de Matemáticas y Física.

El pensamiento y la obra de Isaac Newton

Debido a la complejidad del pensamiento y la obra de Newton, la Reseña se ha organizado teniendo en cuenta las diferentes vertientes que, en opinión del autor, influyeron en la actividad de Newton, a saber: Mística, Religiosidad y Teología; Ideas Filosóficas y Relación con otros científicos. Finalmente, se dedica un acápite a la Influencia del newtonismo en el pensamiento occidental. Vigencia de las ideas de Newton.

Mística, Religiosidad y Teología

Es apenas conocido por un reducido número de personas que han tenido contacto con la ciencia newtoniana que el mayor por ciento de la obra escrita por él fue dedicada a temas de teología, religión, interpretación de textos bíblicos y otros temas afines.

El gran economista inglés Lord Keynes llamaba a Newton el último de los magos. "¿Por qué lo llamo Mago?"—se preguntaba Keynes—. "Porque contemplaba el Universo y todo lo que en él se contiene como un enigma, como un secreto que podía leerse aplicando el

pensamiento puro a cierta evidencia, a ciertos indicios místicos que Dios había diseminado por el mundo para permitir una especie de búsqueda del tesoro filosófico a la hermandad esotérica". Efectivamente, el ilustre científico fue un esoterista y ocultista que apreciaba en la naturaleza el Templo del Gran Arquitecto del Universo y por lo tanto al científico como un sacerdote que podría intervenir en los procesos del mundo y llevar hacia el Conocimiento y el Origen gracias a pistas que el Creador había "marcado" y al tiempo velado en su discurso criptogramático. De allí que en sus investigaciones Newton tocara temas bíblicos. Newton consideraba a la Biblia un compendio de sabiduría revelada, pese a las corrupciones que, según él, había sufrido su texto. Algo similar pudiera plantearse acerca de sus investigaciones alquímicas a las que consagró grandes esfuerzos.

La investigación en Alquimia y la interpretación de textos bíblicos fue cosa común entre la generación de científicos que fundara la ciencia moderna (Locke, Kepler, F. Bacon, Robert Boyle, por solo mencionar algunos). Muchos de estos hombres daban más importancia a los estudios bíblicos-teológicos que a los temas de ciencia. Vale recalcar que en la obra y el pensamiento de estos científicos y en particular en el caso de Newton estos temas nunca fueron separados, pues se trataba sin diferencia alguna tanto lo sagrado como lo profano.

Newton prestó especial atención a las historias bíblicas, a las que se refirió varias veces y a las que consideraba más antiguas que las griegas y aun a las caldeas. Este acercamiento fue sin dudas con indudable erudición y gran acopio de información de todo tipo. No obstante, no solo utilizó Historia Sagrada como fuente de sus estudios históricos, sino también a Flavio Josefo, Filón de Alejandría, los mitos griegos, etc. Aún en estos estudios fue también un precursor, por ejemplo, él consideraba que la posición de las estrellas en las constelaciones del zodiaco dada en las descripciones de la guerra de Troya y la misión de Jasón y los

Argonautas en busca del Vello de Oro (a la que situaba en 937 a.c.), fijaban una pauta en el espacio y el tiempo, adelantándose así a los arqueólogos que posteriormente descubrieron ciudades antiguas de las que había descripciones místicas. Otra muestra de su interés por los temas antiguos es un artículo suyo titulado *The original of religions* donde puede leerse "De manera que era el propósito de la primera institución de la religión verdadera en Egipto proponer a la humanidad, mediante la estructura de los antiguos templos, el estudio de la estructura del mundo como el verdadero Templo del gran Dios al que adoraban".

Es difícil determinar con exactitud el grado de influencia de sus ideas religiosas o incluso "pseudo-científicas" en su trabajo científico. Lo que sí se puede afirmar es que para él esto formaba parte de aquello y viceversa. A pesar de que muchas de estas "falsas" concepciones han sido superadas por la ciencia moderna, no deben obviarse al hacer un análisis integral de la personalidad de Newton. Es seguro, que su manera de enfocar determinados asuntos, como por ejemplo, su posición con respecto al problema de las hipótesis científicas, estaban influenciados por su mentalidad mítico-religiosa.

Ideas Filosóficas

Admirador, como ya hemos dicho de los clásicos griegos, especialmente Aristóteles, sus trabajos científicos tocan de una forma u otra problemas candentes de la filosofía de todas las épocas (existencia de un Creador, posición del Hombre ante la Naturaleza, papel de las ciencias, etc.). Todo indica que en un inicio Newton estuvo influenciado por el cartesianismo, muy en boga en la Europa del XVII. No obstante, luego lo desechó, excepto sus contribuciones en geometría, álgebra y astronomía (como el sistema cósmico cartesiano).

La filosofía newtoniana tenía como piedra angular la idea de la existencia de un Creador omnipotente y omnisciente. En su visión del mundo la función de este

Creador era limitada a dar el impulso inicial a todo cuanto en el Universo había. Desde el punto de vista de Newton, el ser humano en cuanto ser racional fruto de la Creación, es un simple espectador que descifra las claves que el Creador ha dejado. En particular, la cuestión del impulso inicial se discutía extensamente a finales del XVII y XVIII en el punto referido al movimiento de los planetas en las órbitas³ (impulso tangencial). Newton asoció este impulso inicial a Dios (decía que "el movimiento de los planetas era el tabique que separa una del otro, la naturaleza del dedo divino"). Es curioso que esta afirmación fue criticada por filósofos de la talla de E. Kant que la consideró "miserable solución de la cuestión para un filósofo".³

Una cuestión de peso ha sido materia de debate por la posición que este aspecto ocupa en sus principales trabajos científicos: el papel de la hipótesis en las teorías científicas. En la frase "*Hypotheses non fingo*" está la esencia de su filosofía natural. Newton limitó su trabajo científico a la formulación de leyes que explicaran la realidad objetiva, sin partir de hipótesis auxiliares. Ni aun su Ley de Gravitación Universal puede considerarse como una hipótesis en el sentido estricto, sino una brillante aproximación a la experiencia. Newton se concentraba en la verificación externa de los fenómenos e intentaba no incluir en la mecánica modelos hipotéticos no-unívocos. Esto era la "física de los principios" de Newton, sin modelos cinéticos hipotéticos. Esta idea abrió el camino a los conceptos fenomenológicos, de los cuales el principal resultó ser la Fuerza.

Por otro lado, en el esquema newtoniano la existencia de un tiempo y un espacio absolutos, en los que los sucesos del mundo físico evolucionaban determinísticamente, era una premisa básica. La concepción de tiempo absoluto, "que fluye sin relación con ninguna cosa externa" se relaciona estrechamente con el principio de la interacción a distancia (la transmisión instantánea de las señales en todos los puntos del Universo). De la concepción de

un espacio absoluto e inmutable se deriva la no-equivalencia entre los sistemas de referencias lo que de hecho sienta las bases de la creencia en un Sistema de Referencia Absoluto. Ambas concepciones fueron superadas por la Física del siglo XX y estaban relacionadas con el desarrollo de la ciencia y la sociedad del siglo XVII, y con la experiencia cotidiana del ser humano.

En el tercer libro de sus *Principia*, Newton expuso las bases de su método inductivo ("*Regula philosophandi*") con una tendencia anticartesiana explícita. Este método tuvo profunda influencia en la ciencia posterior y sirvió de modelo a los empiristas y fenomenistas.

Tanto su filosofía natural como sus concepciones acerca del Ser y el Pensar influyeron decisivamente en su trabajo científico. Por otro lado, los éxitos de la Mecánica newtoniana en la explicación del mundo circundante, le dió patente de curso a la herramienta físico-matemática que la sustentaba y junto a ella, a la Filosofía Natural que la acompañó.

Relación con otros científicos

El vínculo de Newton con la obra de personalidades científicas que lo antecedieron y contemporáneas con él, influyó en la evolución de su pensamiento científico y contribuyó al conocimiento de los trabajos del genio inglés en toda Europa. Tanto es así que, gran parte de la obra de Newton, se conoció inicialmente por cartas y manuscritos enviados a sus contemporáneos. Por otro lado, sin menospreciar un ápice el brillante talento de Newton, es poco probable que sin los trabajos pioneros de Galileo, Brahe, Kepler, Descartes, etc., su esfuerzo personal hubiera llegado a feliz término.

Es evidente la influencia en Newton de otros pensadores. En particular, Galileo, Kepler, Huyghens, Bacon y Descartes⁴. Galileo le dió la teoría de la gravedad y le antecedió en algunas de las experiencias que condujeron a la formulación de las tres leyes de la mecánica; Kepler, las leyes de los planetas que se mueven en torno al sol; Huyghens, la combinación y las

relaciones de las fuerzas centrales y centrífugas; Bacon el gran principio que consiste en la ascensión de los fenómenos a las causas; Descartes, su potente método para el razonamiento, su análisis para la geometría e innumerables conocimientos de Física. Es indudable además la influencia de otros físicos y matemáticos no menos notables (Wallis, Fermat, Vieta, etc.) en la formación intelectual del joven Newton. Algunos autores, en particular Child,⁵ han propuesto la posibilidad de que Newton haya recibido otras influencias. El hallazgo en la biblioteca de Newton de un manoseado texto del italiano Baliani, *De Motu*, le sugirió a Child que de este autor podría haber tomado, Newton, la idea del tratamiento de las fuerzas dado en los *Principia*. No obstante, la forma oscura y limitada en que este autor trata el problema mencionado sugiere que la obra de Galileo (*Diálogo sobre dos nuevas ciencias*) debe haber resultado un texto mucho más familiar e influyente en la obra de Newton que el oscuro de Baliani. En sus *Principia* Newton evidencia un estudio directo de Copérnico y Kepler junto con las ideas matemáticas de Descartes, Barrow y Wallis. En esta obra el menciona explícitamente la influencia de Galileo en la formulación de la primera y segunda leyes del movimiento, y de los trabajos de Wren, Wallis y Huygens sobre leyes de impacto, en su Tercera Ley.

En todo caso, la asimilación del conocimiento anterior y la interpretación sobre nuevas bases es parte esencial del trabajo de un científico. Nada despreciable resulta, entonces, la tarea sintetizadora e integradora de Newton en un cuerpo monumental y monolítico.

En un círculo más cercano, temporal y espacialmente, fueron muchas las personalidades que trataron e influenciaron —y fueron influenciados— por su obra. El matemático Isaac Barrow, que inauguró la cátedra lucasiana en Cambridge, fue el primer tutor y consejero de Newton. Hasta el final de su vida Newton recordó siempre con cariño a su antiguo profesor. Cuando Barrow, renuncia a la

cátedra lucasiana (1669), Newton le sucede. Tenía 27 años. Gran aprecio y reconocimiento a la obra de Newton tuvo el astrónomo Edmond Halley. Tanto Halley como Barrow estimularon siempre con total desinterés su trabajo científico.

A pesar del reconocimiento prácticamente unánime de la obra de Newton, no todos sus contemporáneos comprendieron y aceptaron tácitamente las nuevas ideas. El tratado sobre la luz publicado en 1672, fue duramente criticado por la inmensa mayoría de sus colegas, en particular, por Robert Hooke y Huyghens, que sostenían ideas opuestas sobre la naturaleza de la luz. Por cierto, esta disputa se mantuvo latente entre los físicos por casi dos siglos y medio, hasta la aparición de la mecánica cuántica.

La relación de Newton con sus colegas fue siempre traumática y contradictoria. Era, según sus biógrafos, un hombre taciturno, reservado y de pocos amigos. Algunos contemporáneos lo describen como ególatra y prepotente en el trato personal. Algunos rasgos de su personalidad madura (obstinado celibato, grafomanía, susceptibilidad, extrema intolerancia a las críticas, espíritu litigioso y vengativo, gusto por el aislamiento, comportamiento despótico como funcionario de la Casa de la Moneda o como autócrata de la *Royal Society*, sus angustias religiosas, etc.) demuestran su complejidad interior.

Las peculiaridades de su carácter se manifestaron en su ácida y deplorable disputa con Leibniz acerca de la creación del cálculo diferencial e integral. Todo indica que sus primeros contactos surgieron a partir del interés de Leibniz por conocer los trabajos de matemáticos ingleses sobre series infinitas, Newton le escribe (13 de junio de 1676) y le presenta el enunciado del teorema del binomio y un ejemplo que lo ilustra, menciona además, ejemplos conocidos en los cuales se aplica el teorema. Leibniz le responde, en una carta fechada el 17 de agosto del mismo año, que está en posesión de un método general que le permite obtener diferentes resultados sobre

las cuadraturas, las series, etc. y menciona algunos de estos resultados. Interesado por las investigaciones de Leibniz, Newton le responde también con una carta fechada el 24 de octubre en la que explica en detalle como ha descubierto la serie binómica. A este inicio de una colaboración constructiva le siguió, por desgracia, decenas de años de agria controversia. A pesar de lo nefasto que fue para la ciencia de la época la disputa estéril entre estos dos titanes, es indiscutible la influencia mutua de sus investigaciones en el campo de las matemáticas. Como detalle curioso, es interesante la manera en que Newton, describe el "método de las primeras y últimas razones". Esta descripción que aparece en sus famosos *Principia* (publicados en 1687):

"Las razones últimas en las que las cantidades desaparecen no son realmente las razones de cantidades últimas, sino los límites hacia los cuales se aproximan constantemente las razones de cantidades, que decrecen sin límite, y hacia los cuales pueden aproximarse tanto como cualquier diferencia dada, pero sin sobrepasarlos o alcanzarlos antes de que las cantidades disminuyan indefinidamente".¹

Para concluir este acápite acerca de la influencia que ejercieron en Newton otras cumbres del pensamiento, vale la pena terminar con una frase en la que Sir Isaac honra la deuda intelectual con sus predecesores: "Si he visto más lejos que ningún otro, es porque he estado sobre los hombros de Gigantes"

Influencia del newtonismo en el pensamiento occidental. Vigencia de las ideas de Newton

El impacto de las doctrinas de Newton en el continente europeo, en el cual las ideas de Descartes prevalecían, no se sintió de manera inmediata. Voltaire que a la sazón vivía exiliado en Londres y había establecido relaciones con la *Royal Society* percibió inmediatamente que el desarrollo de las ciencias exactas realizado por Newton podía ser un excelente punto de apoyo de la naciente Ilustración. Él consideraba

a Newton como "el más grande hombre que ha existido jamás". El entusiasmo de Voltaire (unido al esfuerzo de Samuel Clarke y Fontanelle), contribuyó a una difusión amplia del newtonismo. En el caso de Voltaire, la publicación en 1738 de sus *Elements de la philosophie de Newton*, convirtió a esta obra en el vehículo más eficiente para la divulgación del newtonismo en Europa. Esta obra apareció publicada en Inglaterra, Alemania, Italia y Francia.

A pesar de que en la intelectualidad germana había una fuerte oposición a la concepción mecanicista del mundo, la autoridad de Newton fue reconocida por algunas de sus personalidades más eminentes. El principal promotor del newtonismo en este país fue Emmanuel Kant. En opinión de Kant, Newton transformó el caos y el desorden, en orden y regularidad con la mayor sencillez y elegancia. En varios de sus textos más importantes Kant se refirió explícita o implícitamente a la obra de Newton, por ejemplo, la *Historia general de la naturaleza y teoría del cielo* es en gran parte una reflexión filosófica sobre el newtonismo. En esta obra Kant defiende los derechos del filósofo más allá de la empiria del físico. El mundo, según Kant, está lleno de "milagros", pero son los milagros de la razón: pues lo verdaderamente milagroso, la prueba y el sello del carácter divino del Ser, no deben buscarse en la excepción de las reglas de la naturaleza, sino en el carácter general y en la vigencia inquebrantable de esas mismas leyes.

A finales del siglo XVIII Johan W. Goethe criticó fuertemente algunos puntos candentes de la obra de Newton. Para el creador de *Fausto* las preocupaciones estéticas y científico-filosóficas eran una misma cosa y, consecuente con ese credo, dedicó largo tiempo al estudio de temas científicos. Obviamente los trabajos de Newton, ya en ese época conocidos en Alemania, fueron centro de su atención. En particular el sometió a crítica rigurosa la *Optica*. En opinión de Goethe, Newton abusaba de acomodar los experimentos a la teoría y

combinaba mafiosamente aquellos fenómenos que de manera aparente y precaria concordaban con las tesis enunciadas por él. Goethe critica, además, la forma en que Newton realizaba sus experimentos, porque:

"Newton somete a la luz blanca a varias condiciones, sobre todo a unos medios refringentes que desvían la luz de la trayectoria [...], dispone de diversos modos el espacio en que opera, limita la luz por pequeños orificios, por diminutas ranuras y, luego de haberla martirizado de cien maneras distintas, afirma que todos esos condicionamientos no tienen más influencia que la de activar las disposiciones de la luz para que se abra la interioridad de esta y se manifieste su contenido".

Finalmente, Goethe afirmaba que Newton utilizando un método artificioso dió a su obra una apariencia tan seria y austera que los entendidos en cuestiones de forma la admiraban y los profanos se quedaban maravillados por la venerable apariencia del aparato matemático. Probablemente, la posición negativa de Goethe frente a Newton, favoreció más que frenó, la expansión del legado de Newton en Alemania.

La influencia del newtonismo en el pensamiento científico-filosófico y social fue vastísimo. En matemáticas el descubrimiento del método de *fluxiones* (el Cálculo de Leibniz) inauguró a una nueva rama: el Análisis Matemático, e impulsó el desarrollo del Álgebra y la Geometría hasta niveles indospechados. Sin exagerar puede decirse que las matemáticas modernas comienzan con Newton.

En el caso de la Física podríamos escribir algo similar; las tres leyes de la mecánica constituyen el primer cuerpo teórico de la ciencia que permitía predecir con exactitud los fenómenos naturales. El método utilizado por Newton y su Mecánica sirvió de modelo a otras ramas de las ciencias y se intentó extrapolar, incluso, a la sociedad. Todavía a finales del siglo XIX, científicos de la talla de Boltzmann,⁶ intentaron "revivir" la mecánica newtoniana. Por otro lado, la visión finitista del mundo (que entrañaba la aplicación

del cálculo diferencial e integral en la Mecánica) favoreció la defensa de la hipótesis atomista que tenía su precedente en la obra del filósofo griego Demócrito de Abdera.

En la Óptica, la "hipótesis" corpuscular de Newton sobre la luz prevaleció en la ciencia por casi doscientos años. A mediados del siglo XIX los trabajos de Faraday, Maxwell, Hertz y otros, sostuvieron con fuerza la hipótesis sobre el comportamiento ondulatorio de la radiación luminosa y la labor de estos científicos concluyó en la unificación de los fenómenos eléctricos y magnéticos, explicados satisfactoriamente por las cuatro leyes de Maxwell del electromagnetismo. La teoría del fotoefecto por Einstein (1905) y la explicación de la radiación del cuerpo negro por Planck (1900), pusieron nuevamente en la palestra la hipótesis corpuscular, y sirvieron de base a una visión integral acerca de la luz y de su comportamiento dual.

En un cierto sentido el newtonismo visto globalmente fue reaccionario, en cuanto a que sus postulados básicos: papel del Creador, la existencia de un tiempo y espacio absolutos e inmutables, matematización de la ciencia, se intentaron extender a todos los campos del saber y pretendieron erigirse en el único método posible para las ciencias naturales. Este hecho alcanzó su punto más alto con el desarrollo del positivismo por Augusto Comte en la primera mitad del siglo XIX. El modelo de ciencia positiva era, por supuesto, la mecánica newtoniana. Sobre la base de los siguientes postulados, Comte, caracterizó los principios con que debía construirse la ciencia moderna: (1) Toda ciencia debe tener un basamento matemático, (2) Toda ciencia debe tener organicidad lógica (3) Toda ciencia debe tener como confirmación la experimentación y el dato.

No obstante, el desarrollo del electromagnetismo y la física estadística en el siglo XIX empezó a verse constreñido por el rígido esquema absolutista de la mecánica de Newton. Algo había fallado o algo debía ser diferente. Estas contradicciones condujeron, no sin esfuerzo, a la "superación" de la visión newtoniana del mundo y a la aparición de la Física moderna. Pero, siendo totalmente honestos, estas "contradicciones" y "limitaciones" del newtonismo no eran responsabilidad única de Newton sino de aquellos que interpretaron incorrectamente su obra.

CONCLUSIONES

A modo de conclusiones es importante resumir las principales ideas discutidas en este trabajo. El análisis de la obra científica de Newton se enfoca en la inmensa mayoría de las ocasiones como el resultado de un Genio todopoderoso, libre de ataduras y de conexiones con el mundo; sin tener en cuenta las diversas influencias y aspectos de su personalidad y de su entorno que signaron su obra. Para una comprensión integral de la personalidad de Newton es importante profundizar en sus ideas filosóficas, místico-religiosas y por qué no, en la parte "oscura" y "esoterista" de su pensamiento. Todo ello formaba un todo único. Es importante, no olvidar (cosa que ocurre frecuentemente), la influencia e interrelación que existió siempre entre Newton y los pensadores que le precedieron o que fueron contemporáneos con él. En cierto sentido, Newton es la culminación y el inicio de un proceso que concluyó en la primera Revolución Científica de la historia. La culminación porque sistematizó todo el conocimiento anterior (los hombres del Renacimiento, Galileo, Kepler,

Bacon, Descartes, etc.) en un conjunto de leyes de una elegancia y exactitud insuperables. Dotó, además a la ciencia, de un método riguroso y general. Pero su obra, que resulta en este sentido el fin de una época, es el inicio de otra en la cual la ciencia dejó de ser un simple entretenimiento o juego de superdotados para convertirse en parte activa del desarrollo social. Después de Newton ya nada fue igual. Una frase del poeta inglés Pope, resume mejor que nada el impacto y la fuerza de la personalidad de Newton y su papel en la evolución de la humanidad:

La naturaleza y sus leyes estaban cubiertas de tinieblas, Dios dijo "¡Hágase Newton!" y fue la Luz.

Como demostración de la continuidad del conocimiento científico, en su biografía sobre A. Einstein, B. Kuznetsov completa esta frase de Pope con la siguiente:

... Pero no por mucho tiempo. El Diablo dijo "¡Hágase Einstein!", y todo de nuevo se sumió en las tinieblas"

BIBLIOGRAFÍA

1. Newton I., *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, University of California Press, Berkeley and Los Angeles, 1966.
2. More L.T. Isaac Newton. Eds. Dover Publications, Inc., New York, 240-2, 1962.
3. Kuznetsov B. Einstein. Vida, Muerte, Inmortalidad. Editorial Ciencias Sociales, La Habana, 412, 1990.
4. Descartes R. Obras de Renato Descartes. Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 3-6, 2001.
5. Citado en Ref. 2, 282.
6. Gulín-González J. Ludwig Boltzmann: Un análisis de su pensamiento científico y filosófico, ISPJAE. (en prensa).