

La Universidad de Cambridge, la Universidad de Newton.

Elisa Bonilla Rius
Dirección General de Métodos y
Auxiliares Didácticos, SEP

Isaac Newton es el símbolo de la ciencia
occidental y los Principia pueden conside-
rarse justificadamente como el punto
donde gravita el pensamiento cien-
tífico moderno.
(Berman, M. 1987:115).

La Universidad de Cambridge, con otras instituciones académicas del mundo, celebró en diciembre de 1992 pasado los 350 años del nacimiento de Isaac Newton. Mi intención aquí al evocar al gran matemático y hombre de ciencia es recordar, en ocasión de su aniversario, algunos rasgos de su intensa relación con esa casa de estudios, relación que duró más de cuarenta años.

La Universidad de Cambridge

Muchos hombres y mujeres de ciencias y letras han pasado por Cambridge, muchos han ocupado puestos destacadísimos en sus respectivas disciplinas, pero, por el impacto de sus ideas en ámbitos tan diversos, quizás sea Isaac Newton el discípulo más connotado de esa universidad. Tanto que, durante siglos, a Cambridge se le ha conocido también como la Universidad de Newton (Schaffer, 1992).

Habiéndose establecido pocos años después que Oxford, la Universidad de Cambridge es la segunda universidad más antigua de Inglaterra y una

de las más antiguas del mundo. Se fundó a principios del siglo XIII en un pequeño, pero importante centro religioso y comercial, que fuera un antiguo asentamiento romano, conocido como *Cantabrigénesis* (puente sobre el río *Canta o Granta*, hoy denominado *Cam*—de ahí la derivación a Cambridge, que significa “puente sobre el *Cam*”).

De entonces a la fecha algunas cosas han cambiado, aunque muchas menos de las que uno podría esperar. Cambridge se jacta de sus múltiples tradiciones a menudo, resultan incomprensibles para el recién llegado. La toga, por ejemplo, prenda en desuso en la mayoría de las universidades del mundo, la siguen utilizando estudiantes y maestros en ocasión de diversos quehaceres cotidianos de la Universidad, algunos tan mundanos como comer¹. A pesar de ello, la vida universitaria medieval era bastante distinta de la actual. Por ejemplo, los estudiantes se matriculaban a los 14 ó 15 años, y completar una educación universitaria les tomaba alrededor de 7 años. Los requisitos de ingreso incluían, tan sólo, saber leer, escribir y tener rudimentos de latín.

Entonces prevalecía la tradición escolástica caracterizada por una educación apoyada en la memoria y en la repetición. Se estudiaban las llamadas Siete Artes Liberales, divididas en dos grupos de materias, el *Trivium*, que proveía la educación humanística y el *Cuadrivium*, fuente de la educación científica. Un grado de Bachiller en Artes se obtenía después de completar el *Trivium* que constaba de tres cursos: gramática, lógica y retórica y cuyo objetivo era adquirir un dominio completo del latín, con lo que se aseguraba el poder tomar parte en los debates o discusiones públicas formales que constituían el alma de la educación universitaria medieval. Los estudiantes podían participar en estos debates a partir de su segundo año y su desempeño era examinado por su director de estudios (esta forma de examen sobrevivió hasta el siglo XVIII).

La acreditación del *Trivium* permitía al estudiante continuar con el *Cuadrivium*, que consistía de 4 cursos: aritmética, música, astronomía y geometría que al aprobarlos hacían merecedor al bachiller del grado de Maestro en Artes². Una vez adquirido el grado podía continuarse estudiando teología,

¹Todavía hoy, en la mayoría de los colegios cambridgeanos, los estudiantes y los profesores, cada uno vestido con la toga que los identifica con su jerarquía académica, se sientan a comer a una hora fija y en un mismo recinto ocupando mesas separadas; para los profesores está reservada “high table”, un conjunto de mesas colocadas sobre una tarima presidiendo el comedor

²Los contenidos de estudio se han modificado pero los grados son aún vigentes y a

leyes (civiles o religiosas) lo que conducía posteriormente a la práctica de una profesión bien remunerada.

Una de las peculiaridades más significativas de la Universidad proviene de su organización en *Colleges* o sociedades académicas, la cual se conformó durante el siglo XV y perdura hoy día. Estas instituciones se fundaron a partir del patrocinio de benefactores ricos y su función consiste todavía en agrupar a estudiantes y profesores, darles techo y alimento. Gradualmente su objetivo se amplió para ofrecer asesoría a los estudiantes a fin de lograr su mejor desempeño en los cursos y exámenes de la Universidad, la cual, además de organizar la enseñanza, es la única facultada para otorgar grados.

Newton estudiante

Con el fin de que la Universidad de Cambridge contara con una institución que pudiera competir con el *Christ Church* de la Universidad de Oxford, el rey Enrique VIII fusionó, en 1546, dos *colleges* dando lugar al *Trinity College* o Colegio de la Trinidad. Más de un siglo después de su fundación, en el verano de 1661, Trinity recibió a un muchacho de 18 años tímido y silencioso que pronto habría de convertirse en uno de los hombres más destacados en el arte de la matemática y quizás el más ilustre de esa institución. Su nombre era Isaac Newton y había nacido prematuramente la madrugada del día de Navidad en un pueblo al norte de Cambridge, llamado Woolsthorpe, el año de 1642.

Antes de llegar a Cambridge había sido alumno de la King's School en Grantham donde había estudiado latín, griego y teología. También durante esa época aprendió hebreo. A su llegada a Trinity, Newton encontró una Universidad rígida y poco creativa, acosada por la tradición escolástica. A pesar de ello habían algunos espíritus ávidos de conocimiento y llenos de creatividad. Allí conoció a Henry More y a Isaac Barrow con quienes estableció una profunda relación intelectual.

De su estancia en Cambridge, el año de 1664 fue particularmente impor-

cada grado le corresponde un serie de derechos y obligaciones cuyo origen es claramente medieval. Por ejemplo, tener *status* de Maestro en Artes o M. A. se refiere, no tanto a haber cursado una maestría, como a adquirir cierto nivel jerárquico dentro de la universidad, la cual se puede llegar a través de caminos distintos del estudio, como pueden ser: la edad de un bachiller, el tipo de relación académica contraída con la universidad, etcétera.

tante, pues fue entonces cuando evolucionó como matemático y científico, ampliando sus lecturas más allá de los textos aristotélicos hacia las nuevas ideas que había traído el cartesianismo. Por las notas detalladas que elaboró, se sabe que durante ese año y el siguiente leyó, además de la *Geometría* de Descartes, textos matemáticos de alto nivel escritos por sus contemporáneos: Barrow, Wallis, Schooten, Oughtred y Virte. A Euclides lo había leído como parte de sus cursos de *Cuadrivium*, aunque según De Moivre (cfr. Rickey, 1990) “no desarrolló ningún conocimiento profundo de la obra”, hecho que su biógrafo Westfall (1980) confirma cuando cuenta que, en la Universidad, Barrow lo examinó sobre Euclides y lo encontró con deficiencias. Resulta igualmente interesante saber lo que Newton no leyó. Entre los faltantes Rickey menciona los nombres de Napier, Briggs, Harriot, Desargues, Pascal, Fermat, Stevin, Kepler, Cavalieri y Torricelli. De los griegos parece haber conocido solamente a Euclides; ni Apolonio, ni Arquímedes figuran entre sus lecturas. Llamen la atención estas ausencias, pero bien dice Rickey que Newton “no se vio estorbado por esa falta de conocimiento” e incluso conjetura que “si hubiera obtenido un conocimiento profundo de la geometría clásica y de la nueva geometría clásica de su siglo ... esto hubiera dificultado su invención del cálculo ...”³

Al año siguiente, en la primavera de 1665, se graduó, sin pena ni gloria, de Bachiller en Artes y, a causa de la peste que azotó a la población, se fue de Cambridge, ausentándose de allí dos años.

Profesor Lucasiano

Se reincorporó a la vida universitaria en 1667 convirtiéndose “en Miembro Menor de la junta de Gobierno [del Trinity]” (Rickey, 1990) y un año más tarde es Miembro Principal. A finales de octubre de 1669 sucedió a Isaac Barrow en la Cátedra Lucasiana, primera cátedra de matemáticas que se instituyó en esa Universidad.

Comparada con otras instituciones semejantes, Cambridge tardó mucho tiempo en instituir una cátedra para la enseñanza de las matemáticas. Otras reconocieron la necesidad de instituir la con mayor anticipación, como Oxford.

³Rickey (1990) menciona que el caso de Leibnitz es semejante, ya que él también desconocía la geometría clásica.

por ejemplo, que fundó su primera cátedra matemática: la Cátedra Saviliana en 1619, cuyo primer ocupante fue Henry Briggs⁴. Esta tendencia llegó incluso antes al nuevo continente que a Cambridge. En México, la Real y Pontificia Universidad fundó, en 1638, la primera cátedra de matemáticas en América y nombró al fraile mercedario y matemático Fray Diego Rodríguez para que la ocupara, (Trabulse, 1985). Casi treinta años más tarde, en 1662, se fundó en Cambridge la Cátedra Lucasiana, primera en matemáticas de esa Universidad, la cual carecía inicialmente de prestigio. Isaac Barrow fue el primero en ocuparla y sólo duró en ella cuatro años, abandonándola para ocupar otra de filosofía dentro de esa misma universidad que contaba con mayor reconocimiento. Fue entonces cuando, a la edad de veintiseis años, Newton lo sucedió en el cargo; mismo en el que permanecería más de treinta años. Su arribo a la cátedra estuvo marcado por las famosas “Conferencias sobre óptica” en las que detalló por primera vez su contribución revolucionaria al estudio del color y la difracción de la luz.

Sus responsabilidades como Profesor Lucasiano incluían impartir cátedra una vez por semana y depositar diez conferencias al año en la biblioteca. Durante los primeros diecisiete años en el cargo, depositó de 3 a 10 conferencias por año y después ninguna. Como catedrático no dejó indicios de su labor. De sus cursos se sabe poco y sobretodo parece que muy poca gente, o incluso a veces nadie, asistía a ellos. Su amanuense Humphrey Newton, con quien no tenía ningún parentesco, escribió:

Rara vez salía de su aposento... a no ser en horas prefijadas cuando impartía su cátedra como Profesor Lucasiano que era, donde tan pocos asistían a oírle y menos aún lo entendían que, a menudo, y hasta cierto punto, por falta de escuchas hablaba a las paredes. (Cfr. Gillispie, C.C.(1970-80) Vol.X pag. 44)

Los Principia

En Cambridge, entre el otoño de 1684 y la primavera de 1687, después de 30 meses de arduo trabajo, Newton concluyó su *Philosophiae Naturalis*

⁴Esta cátedra se instituyó para el estudio de la geometría. Uno de sus más notables ocupantes ha sido John Wallis, quien fue nombrado Profesor Saviliano en 1649, ocupando el puesto durante 50 años.

Principia Mathematica, conocido como los *Principia*. Se cuenta que el detonador de esta obra fue la visita, en 1684, de Edmond Halley a Cambridge. En esa ocasión dialogaron sobre el camino que describirían los planetas si fueran atraídos hacia el sol con una fuerza que variara inversamente al cuadrado de la distancia entre ellos. Al partir Halley, Newton se concentró en demostrar que los planetas se mueven alrededor del sol en órbitas elípticas y en noviembre le escribió pidiéndole que volviera a Cambridge para discutir con él sus ideas sobre el “movimiento de los cuerpos”. En diciembre definió maneras de medir las fuerzas centrípetas, indicando su relevancia para el movimiento de los planetas y durante el otoño de 1685 escribió dos libros más extensos sobre estos temas. Newton depositó en la biblioteca versiones de estos trabajos como parte de sus obligaciones como Profesor Lucasiano. En abril de 1686 Newton envió a Halley su versión completa del Libro I. Los dos volúmenes restantes los envió a la Royal Society en la primavera de 1687, (Schaffer 1990a).

Con el pasar del tiempo, se ha hecho ya costumbre enfatizar lo inaccesible que resulta esta obra. “Dado lo conciso de su argumentación los *Mathematical Principles of Natural Philosophy* de Newton –dice Hall (1990)– han sido considerados como uno de los libros más difíciles que hayan sido escritos”. A pesar de esto, durante por lo menos dos siglos, a los candidatos al *Mathematical Tripos* en Cambridge se les exigió estudiar sus primeras secciones. En 1710, Martin Folkes, un tutor del Clare College experto en filosofía newtoniana cita a un estudiante que se expresó de Newton diciendo “un hombre que escribió un libro que ni él ni nadie más entiende”. (Citado por Schaffer, 1992). Hasta el mismo Samuel Pepys, entonces presidente de la Royal Society, y cuyo nombre aparece inscrito en la portada misma del libro confesó en 1687: “no conozco todavía a nadie que otorgue gran valor a este libro”. Bien dice Schaffer que este comentario deja ver más cosas de las amistades de Pepys, –también exalumno de Cambridge– que de los *Principia*.

En el siglo XVIII, sin embargo, los filósofos naturales “hicieron de los *Principia* el objeto central de su trabajo”. (Schaffer, 1990b:272). Se hicieron diversas impresiones no sólo en latín sino en otras lenguas vernáculas que se distribuyeron ampliamente, lo que influyó en la difusión de una imagen triunfante de la síntesis de Newton. A principios del XIX, esta obra no sólo era consultada sino que era el texto más importante en la enseñanza matemática en la licenciatura de la Universidad de Cambridge, (Smith, 1990).

Ambiente académico

¿Qué tanto, entonces, contribuyó la Universidad a que Newton desarrollara sus ideas? El tema ha sido muy debatido y ésta es, por lo tanto, una pregunta sin respuesta unívoca. Se ha hablado mucho del clima de hostilidad e ignorancia en el que se desarrolló, pero por otra parte es un hecho, que a lo largo de 350 años, la Universidad ha ensalzado al máximo su imagen, aun en vida de Newton, cuando quizás, era más reverenciado que comprendido.

De su aislamiento da cuenta, como ya vimos, su propio amanuense. La tradición ha querido que se le vea como un hombre solitario y hasta rechazado, que salía a horas extrañas a dar paseos por los corredores y jardines de Trinity con la única compañía de sus complejos pensamientos. Pero Schaffer (1992) insiste en que esta imagen es probablemente el resultado de la visión victoriana del genio científico, “completamente alejado de intereses mundanos y envuelto por cálculos celestiales”. Su biógrafo decimonónico, David Brewster, el primero en realizar un esbozo biográfico basado en un volumen considerable de los manuscritos de Newton, probablemente avergonzado por la actitud hermética de su personaje y además por el interés que había derrochado éste en la alquimia, esconde estos aspectos y se refiere a él como “el supremo sacerdote de la ciencia” (citado por Smith, 1990:274). Lo describe como un hombre consagrado exclusivamente a develar la verdad y ensalza en él todos los valores característicos del positivismo de su siglo, pero no del de Newton. Augusto De Morgam, quien también se educó en Cambridge, criticó fuertemente a Brewster por “ignorar imperfecciones de su carácter” y escribió varios ensayos en los que “presentó una imagen menos idolátrica del genio de Newton” (Smith, 1990:275).

Es verdad que Newton atrajo a muy pocos colegas y a muchos menos estudiantes. Su plan de organizar, en 1684, una sociedad filosófica fracasó por falta de quórum. O como él dijera “por falta de gente que quisiera hacer experimentos”. Después de la publicación de los *Principia*, la Universidad de Cambridge mostró considerablemente menos interés del que se sucedió, por ejemplo en Oxford y en Escocia.

Las muestras de hostilidad e incompreensión no deben, sin embargo empañar el significado que la comunidad de Cambridge ha mostrado en todas las épocas por las ideas y logros del científico. Manuales y textos, escritos muchos de ellos por autores de esa misma casa de estudios, se han impreso con ese fin.

En tiempos de la Restauración se impulsaron con energía en la Universidad experimentos ópticos, botánicos y anatómicos. El químico italiano Giovanni Vigani, quien trabajó en Cambridge durante la década de los ochenta y fue el primero en ocupar la cátedra de química de esa Universidad, tuvo una prolongada relación académica con Newton. Otros científicos en distintos momentos se encargaron de replicar experimentos, afinarlos e inventar equipo necesario para ello. Tal es el caso del naturalista, del siglo XVIII, George Atwood quien diseñó en Cambridge su máquina para ilustrar los principios de la mecánica newtoniana.

Su propia efigie es símbolo de devoción. Isaac Milner, por ejemplo, quien más tarde sería también Profesor Lucasiano y Vice-rector de la Universidad, al graduarse de matemático, en 1774, con el más alto rango que otorga Cambridge (*senior wrangler incomparabilis*) y para conmemorar tal evento le mandó a hacer a un joyero un sello magnífico en el que estaba bellamente tallado el busto de *Sir Isaac Newton*.

A la fecha, numerosos rincones de la Universidad cuentan con una anécdota que los relaciona con el gran matemático, quizás el más famoso de todos ellos sea *Nevile's Court*, un patio situado en la parte posterior de Trinity, en cuyo claustro Newton realizó experimentos para medir la velocidad del sonido. A pocos pasos de allí, en la Capilla hay una estatua suya con un prisma en la mano. Según Lord Adrian, entre la Capilla y los aposentos del *Master* está la habitación en los que realizó los experimentos sobre la difracción de la luz en la década de los sesenta. La última habitación que ocupó en el College está en la escalera E del patio principal y su ventana da a un pequeño jardín sobre *Trinity Street* y cuentan que a través de ella se alcanzaba a ver el fuego de sus experimentos alquímicos “que rara vez se apagaba”. (Schaffer,1992).

Newton Alquimista

A decir de Berman (1987:115) que Newton es el responsable de definir “el método de la ciencia en sí misma, las nociones de hipótesis y experimento y las técnicas que iban a hacer del manejo racional del ambiente un programa intelectual viable”. Es verdad también que, a pesar de que la física contemporánea ha modificado significativamente los detalles de las síntesis newtoniana, todo el pensamiento científico y, en general, el carácter mismo

del pensamiento empírico racional actual permanecen, en esencia, profundamente newtonianos. De ahí, que resulte difícil de concebir a Newton como un alquimista convencido. Tanto así que al parecer la mayoría de sus biógrafos han olvidado o, quizás, han preferido olvidar este aspecto de su personalidad⁵.

Al rematarse, en 1936, en una subasta de Sotheby varios manuscritos de Newton que habían permanecido hasta entonces en poder de sus descendientes, otro personaje ligado íntimamente a Cambridge y particularmente al Trinity College, el economista John Maynard Keynes (citado por Dobbs, 1975: 13-14) descubrió en ellos el interés del científico por la alquimia y escribió:

Newton no fue el primero de la edad de la razón. Fue el último de los magos ... El observaba la totalidad del universo y todo lo que está dentro de él como un enigma, como un secreto que podía ser leído aplicando el pensamiento puro a ciertas evidencias ...

Keynes llegó a la conclusión de que el siglo XVIII había esencialmente "limpiado" la imagen de Newton para su exposición pública, pero textos más recientes (como el de Manuel 1968, entre otros) intentan mostrar que, en realidad, fue el propio Newton quien se había "limpiado" a sí mismo.

Al abrazarse a la tradición hermética e incluso al sentirse su heredero⁶ Newton, de hecho, guardo está vocación para sí mismo y para otros que la compartían con él. Encontró que era necesario -dice Berman (1987)- reprimir esa parte de su personalidad y su filosofía para presentar, ante el mundo, una cara sombría: se sumió profundamente en la sabiduría hermética en busca de respuestas a sus preguntas y las expresó en el lenguaje de la filosofía mecánica. Lo que no es de ningún modo una contradicción. La noción de que los secretos de la naturaleza están contenidos en relaciones matemáticas es un principio fundamental de la tradición hermética. Otros grandes científicos reverenciados por la ciencia moderna pertenecieron a la tradición hermética; Kepler es un buen ejemplo de ello.

⁵Desde el siglo XVIII, siglo racionalista por excelencia, la prioridad de sus biógrafos ha consistido en "limpiarlo" de cualquiera de los "cargos" por haber sido alquimista. L. T.

⁶More, por ejemplo, escribió su biografía en 1934 e ignoraba o prefirió ignorar sus escritos alquimistas.

Al pie de uno de sus cuadernos sobre alquimia Newton inscribió la frase *Jehova sanctus unus* -Jehová el sagrado- un anagrama de su nombre en latín, *Isaacus Neutonus*.

El arrianismo de Newton

No fue solo su convicción hermética la que le hizo mantenerse a distancia, sus ideas sobre la religión estaban muy alejadas de la norma preponderante en su sociedad y para su supervivencia era necesario ser cauteloso.

Newton era creyente y devoto cristiano pero no aceptaba todos los “misterios” del cristianismo. En particular negaba la Trinidad (era arriano) y su argumento era:

Aunque Cristo fue el Unigénito de Dios, y por lo tanto nunca meramente un hombre, no era igual a Dios, ni siquiera aun después de que Dios lo exaltó a sentarse a su diestra como premio por su obediencia hasta la muerte. (Westfal, 1982:130)

Rickey (1990) cuenta las dificultades que pasó Newton al no poder revelar como profesor de Trinity sus puntos de vista arrianos. “Hacerlo así – dice – sería algo socialmente inaceptable” que nunca hizo, salvo por contadas excepciones. En 1675 debió haberse ordenado como ministro de la Iglesia Anglicana, cosa que no ocurrió y que le fue muy difícil justificar. Otra razón más que se suma a los argumentos que lo pintan como excéntrico y antisocial. Schaffer (1992) arguye que era un maestro de la geografía social, ya que siempre logró manejarse entre las fronteras de su mundo privado y las del mundo social a que perteneció. Uso la reverencia con que se le trataba en el College para saltarse reglas largamente establecidas.

Empezó una historia de la religión y filosofía antiguas con la que intentaba mostrar que los antiguos habían creído en el heliocentrismo, la gravedad y el vacío y que estas concepciones se habían perdido debido curas tontos y monarcas tiranos. Pretendía con su proyecto científico revivir la verdadera religión, la verdadera filosofía y la verdadera astronomía, en una búsqueda por el restablecimiento del orden moral.

Despedida

El 20 de abril de 1696 firmé, por última vez, el libro de entradas y salidas del Trinity College cuando dejó Cambridge para irse a Londres como Inspector de la Casa de Moneda, pero no fue sino hasta 1701 cuando renunció a

la Cátedra Lucasiana. En 1703 fue electo presidente de la Royal Society, al frente de la cual permaneció hasta su muerte en 1727. Fue enterrado con todos los honores. Voltaire que presenció su entierro cuenta que “el cadáver, expuesto sobre un lujoso catafalco con enormes hachones, fue llevado a la Abadía de Westminster, seguido de un inmenso cortejo en el que iban el Lord Chancellor y los ministros de la Corona”. (Maurois, 1938).

La bibliografía newtoniana ha crecido considerablemente en los últimos años y parece que seguirá creciendo; sin embargo, mucho queda aún por estudiar de la inmensa obra de este hombre excepcional. Su relación con Cambridge, el medio académico donde desarrolló la mayor parte de ésta, es uno de tantos temas que deben revisarse y, quizás, nadie más apropiado que la misma Universidad de Cambridge para impulsar su estudio.

Newton en los albores de siglo XXI

El último gran homenaje que Cambridge ha ofrecido al gran matemático es la fundación de un instituto para la investigación matemática que lleva su nombre: El Instituto Isaac Newton de Ciencias Matemáticas, el primero de su clase en el Reino Unido, se inauguró en esa Universidad el 3 de julio de 1992. Al frente de él está el Master de Trinity y presidente de la Royal Society, Sir Michael Atiyah, connotado matemático.

El objetivo del Instituto es funcionar como un centro de estudios avanzados donde científicos y matemáticos de todo el mundo se reúnan, por períodos de hasta seis meses, para trabajar conjuntamente sobre un tema específico. Se pretende lograr enfoques multidisciplinarios, para lo cual, cada programa será un intenso esfuerzo de colaboración entre científicos de punta deseosos de avanzar en la comprensión de los aspectos matemáticos de un campo particular.

Es interesante notar que en junio de 1993 Andrew Wiles escogió este lugar para exponer su demostración del Lema de Taniyama que demuestra después de 356 el último Teorema de Fermat.

Bibliografía

- [1] Berman, M. *El renacimiento del mundo*. Cuatro Vientos: Santiago (1987).
- [2] Dobbs, B. J. T. (1975) *The foundation of Newton's Alchemy*. Cambridge University Press: Cambridge.
- [3] Gillispie, C. C. (1970-80) *Dictionary of Scientific Biography*. 16 Vols. Scribners: Nueva York.
- [4] Hall, A. R. (1990) *Acogida dada a los Principia*. *Mathesis* VI (2); 270.
- [5] Manuel, F. E. (1968) *A Portrait of Issac Newton*. Harvard University Press: Cambridge, Mass.
- [6] Maurois, A. (1938) *Voltaire*. Editorial Juventud Argentina, S. A.: Buenos Aires.
- [7] More, L. T. (1934) *Issac Newton: A Biography*. Constable: Londres.
- [8] Rickey, V. E. (1990) *Issac Newton: hombre, mito y matemáticas*. *Mathesis* VI (2); 119-163.
- [9] Schaffer, S. J. (1990a) *Escribiendo a los Principia*. *Mathesis* VI (2); 267-268.
- [10] Schaffer, S. J. (1990b) *Los Principia en el siglo XVII*. *Mathesis* VI (2); 272-273.
- [11] Schaffer, S. J. (1992) *Newton's University*. *Cam* (92-2); 9-10.
- [12] Smith, C. S. (1990) *Los Principia en el siglo XIX*. *Mathesis* VI (2); 273-275.
- [13] Trabulse, E. (1985) *La ciencia perdida. Fray Diego Rodríguez. Un sabio del siglo XVII*. Fondo de Cultura Económica: México.

- [14] Westfall, R.S. (1980) *Never at Rest. A biography of Issac Newton*. Cambridge University Press: Cambridge.
- [15] Westfall, R.S. (1982) *Newton's Theological Manuscripts*, en: Z. Bechler (comp.) *Comteporary Newtonian Research*, Reidel: Dordrecht; 129-143.