

Históricas Digital

Leticia Mayer

“Ciencia, planetas y cometas: la revolución científica del siglo XVII”

p. 81-92

Cincuenta años de investigación histórica en México

Gisela von Wobeser (coordinación)

México

Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones Históricas/
Universidad de Guanajuato

1998

350 p.

(Serie Historia Moderna y Contemporánea, 29)

ISBN 968-36-6471-7

Formato: PDF

Publicado en línea: 16 de abril de 2018

Disponible en:

<http://www.historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/cincuenta/343.html>



INSTITUTO
DE INVESTIGACIONES
HISTÓRICAS

DR © 2018, Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Históricas. Se autoriza la reproducción sin fines lucrativos, siempre y cuando no se mutile o altere; se debe citar la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma, se requiere permiso previo por escrito de la institución. Dirección: Circuito Mtro. Mario de la Cueva s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510. Ciudad de México



CIENCIA, PLANETAS Y COMETAS LA REVOLUCIÓN CIENTÍFICA DEL SIGLO XVII

LETICIA MAYER

Instituto de Investigaciones Matemáticas Aplicadas y Sistemas
Universidad Nacional Autónoma de México

La problemática internalista y externalista de la historia de la ciencia

La historia de la ciencia presenta una problemática particular, que no es común a las otras especialidades ligadas a esta disciplina: para poder entenderla en su conjunto se requieren tanto análisis internalistas como externalistas de la misma.

En el trabajo internalista interviene el conocimiento íntimo de la ciencia estudiada y las implicaciones que sus diversos cambios tienen en el mundo del conocimiento. En tal sentido, los principales ensayos al respecto los han producido científicos que, por diversas razones, han explorado los antecedentes de su propia disciplina. Algunos de los principales autores dentro de esa tradición son Lagrange, en matemáticas; Delambre, en astronomía; y, más recientemente, Kline y Arnold en matemáticas. Todos ellos son especialistas profesionales y prominentes. En muchos casos recurren a la historia por su utilidad pedagógica en la enseñanza de la ciencia, con lo cual, según afirmación de Kuhn,¹ se vuelven populares entre los estudiantes y ganan adeptos para sus clases. Por otra parte, ello les facilita la aclaración de conceptos y el planteamiento de nuevos y viejos problemas de investigación.²

Los estudios externalistas de historia de la ciencia pretenden situarla dentro de un contexto tanto filosófico como sociocultural y, debido a ello, resultan en sí mismos muy complejos. La tradición más antigua se deriva de la filosofía. En ella el exponente más importante es quizá Koyré, quien desarrolló toda una escuela de pensamiento dentro de los estudios filosóficos de la ciencia y, hasta la fecha, la lectura de su obra es indispensable. También entre los estudios externalistas se hallan los relacionados con la sociología de la ciencia. Éstos comenzaron a desarrollarse en los años sesenta, principalmen-

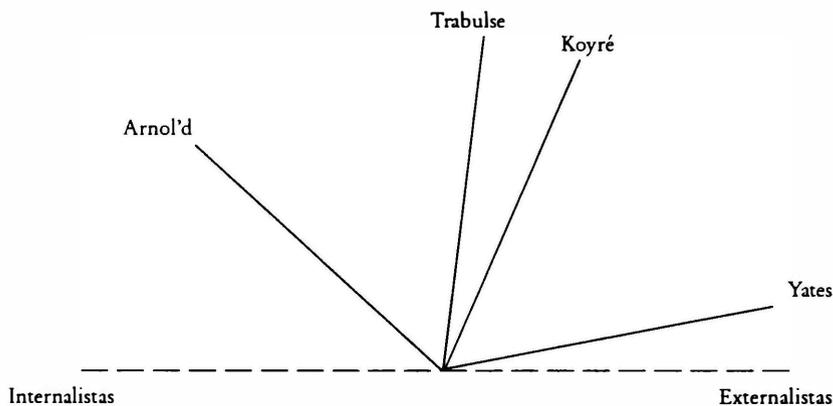
¹ Kuhn, 1987, p. 129.

² Recuérdese el inconcluso teorema de Fermat, en el cual, desde el siglo XVII, se han concentrado muchas mentes brillantes sin poder resolverlo. Apenas en 1994 nuevamente provocó grandes polémicas su supuesta solución.

te con el libro de Merton.³ Igualmente existe una corriente culturalista iniciada con los trabajos de Yates y alentada en la actualidad por los análisis de la antropología simbólica.

Como puede apreciarse en esta brevísima descripción, la problemática de la historia de la ciencia es en verdad compleja. Abarca el conocimiento interno de la ciencia y, en algunos casos, de las ciencias que van a estudiarse, además de un análisis externalista, ya sea desde la perspectiva de la filosofía, la sociología o, incluso, la antropología.

Me propongo situar a los cuatro autores, que a continuación analizaré, dentro de un abanico de posibilidades que va desde los estudios internalistas impulsores de los avances científicos, hasta los trabajos externalistas en los cuales el contexto, ya sea filosófico o sociocultural, tiene un peso más significativo.



La gran revolución científica del siglo XVII

Aunque se considera que la historia de la ciencia surgió como disciplina independiente apenas en 1950,⁴ existe una gran polémica sobre lo que significa una revolución científica. La discusión se desencadenó en forma más patente a partir de la aparición de *La estructura de las revoluciones científicas* de Kuhn en 1962. Muchos autores han participado en el debate,⁵ sin embargo, todos coinciden en que, durante los siglos XVI y XVII, se desarrolló un nuevo conocimiento que cambió radicalmente la cosmovisión occidental. Las fechas clave de la revolución científica son, a grandes rasgos, 1543, cuando Copérnico publicó

³ Merton, 1967.

⁴ Kuhn, 1987, p. 129.

⁵ Entre los más importantes están Cohen, 1991, y Hacking, 1990.

Las revoluciones de los orbes celestes,⁶ y 1687, con la publicación de los *Principios matemáticos de la filosofía natural* de Newton.⁷

La visión del científico: Arnol'd

Vladimir Igorevich Arnol'd es uno de los matemáticos rusos más importantes de la segunda mitad del siglo xx. En 1989 decidió publicar un libro sobre algunos de los científicos que compartieron el mundo intelectual de Newton. La razón explícita para emprender tal tarea fue celebrar los trescientos años de la publicación del *Principia* de Newton. El estudio de Arnol'd, a diferencia de la mayoría de las obras de autores que abordan este problema, se sitúa en la última fase de la revolución, en un momento en que el paradigma de Copérnico estaba totalmente aceptado por los científicos, en que ya se había fundado la Royal Society y en que el avance del nuevo conocimiento empezaba a tener una aceptación social.

Arnol'd se interesa en el desarrollo de las matemáticas más que en el progreso de la física. Su historia comienza con las cartas entre Newton y Hooke, y expone cómo, a través de este intercambio epistolar, se va manifestando la problemática matemática.

El libro de Arnol'd tiene una gran virtud: implica un excelente análisis internalista donde se desarrolla una secuencia del planteamiento matemático que sólo un científico podría desplegar. Sin embargo, al mismo tiempo, la formulación matemática no asusta al lector no versado en esa ciencia; por el contrario, representa una verdadera invitación al castillo de cristal de las matemáticas.

La parte discursiva del relato también resulta sumamente amena. Comienza con la pobreza económica de Hooke, quien trabajó como asistente de Boyle y posteriormente en la Royal Society (RS) como encargado (*curator*) de la misma. Sus múltiples obligaciones dejan al perverso Sistema Nacional de Investigadores como la oración prudente de alguna hermana de la caridad. Hooke, de acuerdo con su contrato, debía exponer en cada una de las sesiones de la RS tres o cuatro experimentos que probaran leyes de la naturaleza recientemente descubiertas. Todas las semanas había una reunión, excepto durante las vacaciones de verano. Como consecuencia, al final de su vida, Hooke había halla-

⁶ Las traducciones de esta obra al español son muy recientes; sin embargo, puede encontrarse un excelente trabajo en la edición preparada por Mínguez y Testal en 1982.

⁷ Es posible hallar una buena traducción al español de esta obra en la edición preparada por Escohotado, 1982. Vale la pena mencionar que, dentro de los debates sobre las revoluciones del conocimiento, Lévi-Strauss introduce una provocación francamente interesante al analizar la magia y la ciencia en *La ciencia de lo concreto*, 1992 (la primera edición en francés es de 1962); el autor afirma ahí que las verdaderas revoluciones del conocimiento ocurrieron en el neolítico cuando el hombre domesticó las plantas y los animales e inventó los lenguajes.

do más de quinientas leyes naturales. Como si esto no fuera suficiente, Hooke sugirió a Newton varias teorías, las cuales fueron utilizadas por el gran genio sin darle ningún crédito.

A pesar de las virtudes del libro, Arnol'd comete errores historiográficos elementales. La parte externalista es amena e incluso graciosa, pero se encuentra totalmente descontextualizada. Se maneja el pasado con una familiaridad que deja mucho que desear. No se analizan las corrientes filosóficas de la época y el autor no se da cuenta de que entiende el problema matemático, pero que los conceptos no tienen relación con su entorno. No da importancia al estudio de las fuentes y se concreta a la utilización de bibliografía secundaria sin ningún tipo de análisis crítico.

La visión del filósofo: Koyré

Al igual que Arnol'd, Alexandre Koyré fue de origen ruso, pero éste emigró a Francia antes de la revolución de 1917. Koyré es reconocido como un gran filósofo e historiador, y sus múltiples estudios sobre el desarrollo del pensamiento científico son de sobra conocidos. Quizá los más importantes son sus *Estudios galileanos*, publicados en Francia en 1966, y *Del mundo cerrado al universo infinito*, cuya primera edición se preparó en inglés en 1957. Para efectos del presente texto me centraré en el trabajo de ese año, aunque muchos autores consideran que es más importante el ensayo de 1966.

El objetivo del texto consiste en demostrar que la revolución del siglo XVII representa la destrucción del cosmos geocéntrico e incluso antropocéntrico de la astronomía medieval y su sustitución por el heliocéntrico y más tarde por el universo infinito de la astronomía moderna. Para el autor lo importante —filosóficamente hablando— fue el reemplazo de la concepción del mundo como un todo finito y ordenado —en donde la estructura espacial incorporaba una jerarquía de perfección— por la idea de un universo indefinido que ya no estaba unido por una subordinación natural. Lo significativo fue el cambio de la ciencia aristotélica medieval por la geometría euclidiana.

Koyré tiende a desarrollar la narrativa de su discurso en términos de “diálogos filosóficos” entre los diversos científicos: Bruno y Kepler, Galileo y Descartes, Newton y Leibniz. Plantea así que los acontecimientos históricos no tienen una forma lineal y progresiva, sino que se presentan como eventos interconectados capaces de brindar diversas opciones a los personajes.

En su obra aquí comentada, el autor sitúa al lector en el mundo filosófico y cosmológico de los siglos XVI y XVII, y señala las premisas filosóficas y metodológicas de nuestros héroes de la ciencia de manera magistral. Las citas de los pensadores en el texto son extensas, lo que da una cercanía a la formulación científica, aunque Koyré sólo se introduce a la parte internalista

de la ciencia desde la perspectiva de la descripción: sabemos qué autores y libros utilizaban los diversos científicos, pero no se llega a dar el paso a la problemática matemática. En realidad el desarrollo está sólo en función de la filosofía sin considerar tampoco el contexto social y cultural donde se escenificó la gran revolución científica del siglo XVII.

La visión del historiador: Yates

Frances Yates nació en Gran Bretaña y se especializó en el Renacimiento. Al estudiar la literatura de ese periodo histórico se aproximó a los territorios de la historia de la ciencia. En 1964 publicó un libro que abrió una nueva puerta a los especialistas: *Giordano Bruno and the Hermetic Tradition*; en él rescata el pasado hermético que estuvo entremezclado con las corrientes mecanicistas de la revolución científica.

Algunos años después, en 1972, dio a la prensa otro libro que, si bien resultó menos importante que el anterior, me parece más pertinente para esta presentación porque aborda a varios de los protagonistas del cambio científico y no sólo a uno de ellos, además de hacerlo desde una perspectiva y con una temática totalmente insospechadas. El libro lleva por título *El iluminismo rosacruz* y trata de una fase de la historia del pensamiento y de la cultura que la autora llama “rosacruz”. El tema es la lucha por el iluminismo, en el sentido de visión, y por la ilustración, entendida como el progreso del conocimiento intelectual y científico.

La narrativa envuelve al lector desde el primer momento. La autora parte de un acontecimiento social como fue una boda real: la de la princesa Isabel de Inglaterra con Federico V, elector palatino del Rin. Con ese hecho histórico comienza a tejer el contexto sociocultural del siglo XVII y, con hilo muy fino, va relacionando a los diversos autores y estableciendo sus posibles nexos con los rosacruces: desde la *Nueva Atlántida* de Bacon, publicada un año después de su muerte, en la cual la utopía se desarrolla dentro de los principios de los manifiestos rosacruces, pasando por las relaciones de Descartes con la familia de Isabel y Federico, las discusiones de Kepler, Leibniz y Boyle, hasta llegar a la fundación de la Royal Society con todos sus antecedentes en el “Colegio Invisible” de Oxford.

En la introducción de la obra, la historiadora formula una curiosa aclaración: “Y si bien yo no sé con precisión lo que era ser rosacruz, ni sé si los rosacruces en realidad existieron, la duda y la incertidumbre que hacen presa de quien busca a los invisibles Hermanos de la Rosa Cruz son por sí mismas compañeras inevitables de quien busca lo invisible”.⁸ El escepticismo de la

⁸ Yates, 1981, p. 11.

autora deja pasmado al lector, pues surge la pregunta obvia: ¿para qué se escribe un libro sobre algo que no se sabe si existió? Pero es precisamente esto lo más valioso que Yates aporta a la historiografía. La investigadora británica, con base en planteamientos deductivos y en el análisis simbólico, examina a cada uno de los grandes científicos de esa época y, aunque no lo expresa, el lector termina el libro con la certeza de que, desde Bacon hasta Newton, todos aquéllos compartieron una cultura rosacruz, en el sentido que tiene para la actual antropología cultural: como una compleja red de significados que comunican mensajes a quienes participan de ella.

Yates, sin aludir a la teoría antropológica, llama a esa época “cultura rosacruz” y a lo largo de su trabajo efectúa una verdadera “descripción densa”, en términos de Geertz, que va constantemente del texto al contexto. Así, la escritora maneja un abanico de probabilidades y, dentro de éste, realiza la interpretación tanto del texto como del contexto.

El libro de Yates es totalmente externalista; en ningún momento asume la complejidad del discurso científico. Por otra parte lo esotérico del tema —y no la forma en que la autora lo trata— ha hecho que los historiadores positivistas la rehúyan.

La ciencia del siglo XVII en la Nueva España: Trábulse

Como hemos visto, la historia de la ciencia plantea una serie de problemas a la historiografía europea, y en el caso de un país o región “periféricos” esto se agudiza. Los datos son escasos y el interés se ve constantemente eclipsado por la fuerza que tiene, particularmente en México, la historia política. La de la ciencia ha quedado, como lo afirma Trábulse, como una historia secreta. Sin embargo, dentro de ella ha habido excelentes expositores, como lo demuestran los trabajos de Elí de Gortari, Roberto Moreno y Juan José Saldaña.

Dentro de este interés por rescatar la historia de la ciencia y de los científicos de México, Elías Trábulse publicó en 1974 *Ciencia y religión en el siglo XVII*. La formación intelectual y escolar del autor —cuenta con una licenciatura y un doctorado en química— le permitió efectuar un análisis tanto internalista como externalista en su trabajo. El objetivo del texto mencionado es ilustrar el nacimiento de la ciencia moderna a través de un hecho muy concreto: la discusión sobre los cometas en el último cuarto del siglo XVII.

Al igual que Koyré, Trábulse se introduce en la problemática filosófica que llevó a la ruina el esquema medieval del cosmos y que dio lugar a la nueva visión de un universo abierto y desjerarquizado.

La narrativa de Trábulse es fluida y docta, y lleva al lector a través de las agresivas y al mismo tiempo educadas polémicas entre los científicos. El tema

se desarrolla en torno a las discusiones e interpretaciones suscitadas en relación con el cometa de 1680, entre el padre Kino, sacerdote jesuita alemán, y Carlos de Sigüenza y Góngora, matemático novohispano. La exposición implica un descubrimiento de fuentes inéditas empleadas magistralmente. Desde mi punto de vista, el capítulo central se encuentra en el análisis de “Las tres etapas de la ciencia”. En él, el autor se introduce a la parte internalista de la ciencia, a la cual describe siguiendo el ejemplo de Koyré. Pero el análisis internalista de Trabulse da un paso adelante y, aunque no llega a la formulación matemática, su explicación permite imaginar el avance científico, su desarrollo y sus implicaciones internalistas.

Para elucidar el cambio de cosmovisión y el avance científico, Trabulse recurre a Kuhn en su estudio de las revoluciones científicas. Su método permite entender la problemática planteada entre Kino y Sigüenza y la parte de la ciencia que cada uno de ellos representaba. Trabulse aprovecha la disputa científica para afirmar la superioridad del novohispano sobre el europeo, aunque también reconoce las limitaciones del primero.

El texto comprende también la parte externalista del problema. El hecho histórico de la aparición del cometa se presta a ello. El singular fenómeno astronómico era observado por la totalidad de los habitantes del planeta y daba lugar a todo tipo de teorías, creencias y augurios. No era una discusión académica acerca de los planetas y el sistema solar encerrada en las aulas universitarias, sino un acontecimiento sobre el cual se escribían tratados científicos, obras literarias y comedias populares.

Ciencia y religión en el siglo XVII es uno de los trabajos más acabados sobre historia de la ciencia; no obstante, el autor tiende a separar demasiado los capítulos y la argumentación no se sigue fácilmente de un apartado al otro. Además, rehúye una parte del contexto externalista histórico: la influencia de la tradición hermética en la Colonia. Quizá ésta no se desarrolló especialmente en la Nueva España, dado que la metrópoli quedó relativamente al margen de ella. No obstante, en otro trabajo, Trabulse explora el hermetismo de la insigne monja sor Juana, contemporánea de Sigüenza, y la forma en que plasmó su conocimiento de esta tradición en el poema *El sueño*.⁹

Algunas reflexiones finales

Como puede verse, el problema historiográfico planteado por los trabajos de la ciencia es muy complejo. Implica una diversidad de disciplinas, por lo cual el estudio de la historia de la ciencia es uno de los campos privilegiados para la interdisciplinariedad.

⁹ Trabulse, 1984.

Cuando los científicos puros realizan trabajos históricos cometen varios errores:

1. Tienen asimilada la idea de progreso, por lo que su narrativa suele ser lineal y simplista.
2. Están, en muchos casos, identificados con sus propios héroes científicos y tienden a despojarlos de su entorno social, el cual les parece ingenuo. Al igual que en la historia patria, cuesta mucho trabajo abstraerse de la historia mítica.
3. No guardan una distancia prudente con el pasado. Lo perciben en forma familiar y piensan que se repiten las conductas en el presente.
4. Como el lenguaje que se utiliza en los trabajos históricos es cotidiano, se piensa que se puede entrar en ese discurso sin ninguna metodología. El error les cuesta quedarse en la parte meramente internalista de la historia de la ciencia.

Comúnmente, cuando el trabajo es realizado por un filósofo, sus dificultades historiográficas son las siguientes:

1. Se introduce en el problema intelectual, pero desprecia la parte externalista social y cultural, o bien la analiza en forma un tanto superficial.
2. Explica el avance científico de manera bastante clara, pero omite el desarrollo del cuerpo matemático, cuando el trabajo es de este corte.
3. Corre el riesgo de quedarse en una dudosa ambigüedad.

Si el trabajo lo realiza un historiador profesional, sus deficiencias pueden ser éstas:

1. Le teme a la cuestión internalista y la evade completamente.
2. Su trabajo puede tener las virtudes de una buena monografía, pero sin ninguna aportación al complejo de la historia de la ciencia.

No obstante, en los últimos años han empezado a publicarse textos que intentan integrar las diversas caras de la historia de la ciencia. El problema es difícil y cada uno de los libros sigue conservando, como característica dominante, la formación (o deformación) de quien lo escribe. Pero los intentos son cada día mejores, porque integran a historiadores con formaciones múltiples o bien el trabajo interdisciplinario de un equipo de especialistas.¹⁰

¹⁰ Algunos de estos títulos son *La domesticación del azar*, de Hacking; *A Social History of Truth*, de Shapin, y *Trust in Numbers*, de Portes, entre otros.

CRONOLOGÍA GENERAL DE LA GRAN REVOLUCIÓN CIENTÍFICA

- 1473 Nace Nicolás Copérnico en Polonia (algunos dicen que en Prusia). Vive 70 años.
- 1517 Se inicia la Reforma luterana.
- 1543 (Marzo) Copérnico publica *Las revoluciones de los orbes celestes*.
- 1543 (Mayo) Muere Copérnico.
- 1546 Nace Tycho Brahe en Dinamarca. Vive 55 años.
- 1548 Nace Giordano Bruno en Italia. Vive 52 años.
- 1561 Nace Francis Bacon en Inglaterra. Vive 65 años.
- 1564 Nace Galileo Galilei en Italia. Vive 78 años.
- 1571 Nace Kepler en Alemania. Vive 59 años.
- 1596 Nace Descartes en Francia. Vive 54 años.
- 1596 Nace Diego Rodríguez en México. Vive 72 años.
- 1600 Muere Giordano Bruno en Italia.
- 1601 Muere Tycho Brahe en Praga.
- 1601 Nace Fermat en Francia. Vive 64 años.
- 1604 Galileo formula la ley de la caída de los cuerpos.
- 1605 Bacon publica *El avance de la ciencia*.
- 1609 Kepler publica *Sobre el movimiento del planeta Marte* y da a conocer las dos primeras leyes que llevan su nombre.
- 1609 Galileo construye el primer telescopio en Venecia.
- 1610 Galileo reconoce la Vía Láctea.
- 1614 Se publican los manifiestos rosacruces.
- 1614 Napier descubre los logaritmos.
- 1619 Kepler publica *Armonía del mundo* y formula su tercera ley.
- 1620 Bacon publica *Nuvum Organum*.
- 1623 Nace Pascal en Francia. Vive 39 años.
- 1626 Muere Bacon en Inglaterra.
- 1627 Se publica *Nueva Atlántida*.
- 1627 Nace Boyle (químico) en Irlanda. Vive 64 años.
- 1630 Muere Kepler.
- 1633 Se libra el proceso inquisitorial contra Galileo.
- 1635 Nace Hooke en Inglaterra. Vive 68 años.
- 1637 Descartes publica *Discurso del método*.
- 1638 Se abre una cátedra de matemáticas en la Real y Pontificia Universidad de México, impartida por fray Diego Rodríguez.
- 1639 Pascal publica *Ensayo sobre las secciones cónicas*.
- 1641 Robert Moray, principal promotor de la Royal Society, es admitido en la logia masónica de Edimburgo.
- 1642 Muere Galileo en Italia.

- 1642 Nace Newton en Inglaterra. Vive 85 años.
- 1644 Descartes publica *Principios filosóficos*.
- 1645 Nace Carlos de Sigüenza y Góngora en México. Vive 55 años.
- 1646 Nace Leibniz en los Países Bajos. Vive 70 años.
- 1646 Ashmole, otro fundador de la Royal Society, es aceptado por una logia masónica.
- 1649 Nace Juana de Asbaje en Mexico. Vive 46 años.
- 1650 Muere Descartes.
- 1650 Comienza el estudio de la mecánica del vapor en Worcester.
- 1651 Se publica *Las pasiones del alma*, de Descartes.
- 1656 Nace Halley en Inglaterra. Vive 86 años.
- 1656 Pascal publica *Las provinciales*, que Luis XIV ordenará quemar en 1660.
- 1660 Se funda la Royal Society.
- 1662 Muere Pascal.
- 1662 Sigüenza publica *Primavera indiana*.
- 1662 Boyle da a conocer la ley de los gases.
- 1662 Graunt hace observaciones políticas y naturales basadas en las tablas de mortalidad.
- 1665 Muere Fermat.
- 1665 Hooke publica *Micrografía*.
- 1665 Se publica el periódico de la Royal Society, *Philosophical Transactions*.
- 1666 Boyle publica *Filosofía corpuscular*.
- 1666 Se crea la Academia de Ciencias de París.
- 1667 Se funda el observatorio de París.
- 1668 Muere fray Diego Rodríguez en México.
- 1669 Se publica *Pensamientos*, de Pascal.
- 1672 Sigüenza es nombrado catedrático de astrología y matemáticas.
- 1675 Se funda el observatorio de Greenwich.
- 1676 Leibniz inventa el cálculo diferencial.
- 1680 Aparece el cometa que causaría problemas en la Nueva España y en Europa.
- 1681 Sigüenza da a conocer su *Libra astronómica*.
- 1682 Halley predice la aparición del cometa que lleva su nombre.
- 1684 Sigüenza publica *Paraíso occidental*.
- 1687 Newton publica *Principia*.
- 1690 Sigüenza publica *Libra astronómica*.
- 1691 Muere Boyle.
- 1692 Aparecen las publicaciones de la Academia de Ciencias de París
- 1694 Nace Voltaire.
- 1694 Leibniz publica *Nuevo sistema de la naturaleza*.
- 1695 Muere sor Juana Inés de la Cruz en México.
- 1700 Muere Carlos de Sigüenza y Góngora en México.
- 1703 Muere Hooke.

- 1707 Newton publica *Aritmética universal*.
1716 Muere Leibniz.
1725 Se publica la *Constitución de los francmasones*.
1727 Muere Newton en Inglaterra.
1742 Muere Halley.

BIBLIOGRAFÍA

- ARNOL'D, V. I., *Huygens and Barrow, Newton and Hooke. Pioneers in Mathematical Analysis and Catastrophe Theory from Evolvents to Quasicrystals*, Alemania, Birkhauser Verlag, 1990 (primera edición en ruso, 1989).
- COHEN, Bernard, *Revolución científica*, México, Gedisa, 1991.
- COPÉRNICO, Nicolás, *Sobre las revoluciones de los orbes celestes*, edición preparada por Carlos Mínguez y Mercedes Testal, España, Editorial Nacional, 1992 (primera edición, 1543).
- FELDHAY, Rivka, "Narrative Constraints on Historical Writing: The Case of the Scientific Revolution", en *Science in Context*, 7, 1, 1994, p. 7-24.
- HACKING, Ian, "What are Scientific Revolutions?", en *The Probabilistic Revolution*, 1990, p. 7-23.
- , *La domesticación del azar*, España, Gedisa, 1991 (primera edición en inglés, 1990).
- KOYRÉ, Alexandre, *Estudios galileanos*, México, Siglo XXI, 1985 (primera edición en francés, 1966).
- , *Del mundo cerrado al universo infinito*, México, Siglo XXI, 1988 (primera edición en inglés, 1957).
- KUHN, T. S., *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE, 1980 (primera edición en inglés, 1962).
- , *La tensión esencial*, México, FCE, 1987 (primera edición en inglés, 1977).
- LÉVI-STRAUSS, Claude, *El pensamiento salvaje*, México, FCE, 1992 (primera edición en francés, 1962).
- MERTON, Robert, *Science, Technology and Society in Seventeenth-Century England*, Nueva York, Fertig, 1967.
- NEWTON, Isaac, *Principios matemáticos de la filosofía natural*, edición preparada por Antonio Escohotado, España, Editorial Nacional, 1982 (primera edición en 1687).



- PORTER, Theodore, *Trust in Numbers*, EUA, Princeton University Press, 1995.
- SHAPIN, Steven, *A Social History of Truth*, EUA, The University of Chicago Press, 1994.
- TRABULSE, Elías, *Ciencia y religión en el siglo XVII*, México, El Colegio de México, 1974.
- , *El círculo roto*, México, FCE, 1984.
- YATES, Frances, *Giordano Bruno and the Hermetic Tradition*, EUA, The University of Chicago Press, 1964.
- , *El iluminismo rosacruz*, México, FCE, 1981 (primera edición en inglés, 1972).