

Del año 1600 destacamos, como mejor anuncio de la espectacularidad del siglo en ciernes, tres acontecimientos llenos de significado: la quema, vivo, del filósofo Giordano Bruno por la Inquisición; la creación en Londres de la *East India Company*; y la publicación del *De magnete* por William Gilbert.

Científicos al asalto del conocimiento

Pedro Costa, *Ingeniero Técnico de Telecomunicación*,
Profesor de la EUITT de Madrid

El siglo XVII asistirá a dramáticas tensiones entre la ciencia y la religión, tanto la vaticanista como la protestante, y de ello resultará la humillante persecución de Galileo; se desarrollará notablemente el capitalismo liderado por la burguesía inglesa triunfante; y la ciencia y la técnica darán el gran salto histórico que supuso liberarse de ataduras, prejuicios y lastres mágico-teológico-alquímicos. Se trata del gran siglo del conocimiento, en el que brillan, de forma ejemplar, los primeros grandes científicos modernos.

De entre la multitud de filósofos y científicos que deben figurar entre los fundadores de la ciencia moderna y protagonistas de la Revolución científica tres vienen siendo considerados como los más destacados y trascendentales: Francis Bacon, Galileo Galilei y René Descartes.

Bacon (1561-1626) vivió muy en primera persona la política de su tiempo, llegando a Canciller de Inglaterra (y a ser encarcelado, tres años después); esto no impidió que su aportación en la construcción del pensamiento científico fuera trascendental. En su *Novum Organum* (1620) propone el método inductivo (de lo particular a lo general) como vía más adecuada del conocimiento práctico, frente al método deductivo-silogístico, llamando la atención sobre la inexistencia de verdaderos filósofos dedicados al estudio de la *filosofía natural* (lo que hoy llamaríamos Física); insistentemente ata-



"El astrónomo", cuadro del pintor Jan Vermeer, una de las joyas de arte que alberga el museo del Louvre de París.

ca la separación entre las ciencias y las artes (técnica) y alerta sobre los dos grandes enemigos del conocimiento científico: la superstición, por una parte, y el ciego autoritarismo del celo religioso por otra. Otras dos obras destacan: *Ensayos sobre moral y política* (1597), que viene a ser un programa del buen gobierno, y la *Nueva Atlántida* (1638, póstuma), utopía sobre la futura ciudad científica, de sorprendentes contenidos tecnológicos.

Descartes (1596-1650), filósofo, matemático y físico, representa en ese momento histórico la más potente expresión del nuevo intelecto, que abarca todo el saber y que simplifica, al tiempo, las reglas metodológicas para aprehender debidamente ese saber. Hijo tardío del Renacimiento, Descartes viene a ser el primer filósofo de la Modernidad.

El señor *DesCartes* tarda en encontrar su camino pero cuando lo consigue¹ iniciará un prodigioso itinerario que presenta su mejor momento al redactar su *Discurso del Método* (1637), obra universal en la que defiende la tesis de que la pieza clave del método de conocimiento científico y filosófico (saberes que el filósofo emparenta, al contrario de lo que sucede en la actualidad) lo constituye el célebre *cogito ergo sum*, «pienso, luego existo». Tal pensamiento, eterno y evidente («claro y distinto», dirá él) lleva al filósofo a concluir que existen en el espíritu humano una serie de intuiciones («ideas innatas») que gobiernan nuestro conocimiento del mundo, al margen de las sensaciones y conocimientos empíricos.

El *Discurso* se publica en Holanda, donde Descartes se ha instalado (1629) huyendo del bullicio parisino (y de la siempre vigilante Inquisición); todavía se alejará más de los centros de poder europeos del momento, aceptando la invitación de la reina Cristina de Suecia (1649), y en Estocolmo morirá poco después. Antes de dar por terminada esta obra esencial redacta *Reglas para la dirección del espíritu* (1628), que sin embargo no vio la luz hasta 1701. Voluntariamente retrasada fue su obra física fundamental, *El mundo, o Tratado de la luz*, a consecuencia del juicio y condena de Galileo, publicándose en 1664, tras la muerte de su autor; también resultó póstuma *El tratado del hombre* (1662), con-



René Descartes 1596-1650

siderada el capítulo final de *El mundo*. En vida fueron publicadas las *Meditaciones filosóficas* (1641), aunque sería posteriormente condenada e incluida en el Índice (1663), *Las pasiones del alma* (1649) y *Los principios de filosofía* (1644).

Descartes descubrió la geometría analítica y se reveló como un fino observador naturalista. Su rigor —su método— llegó a calar en un amplio espectro de disciplinas científicas, desde la matemática intuicionista y el cálculo diferencial hasta la gramática generativa, pasando por las diversas psicologías constructivistas; fue el creador del racionalismo moderno. Contra la violencia ambiente de su tiempo, Descartes siempre defendió que «el buen sentido es lo mejor repartido sobre la faz de la tierra».

GALILEO

Galileo Galilei (1564-1642) es considerado como el primer científico en toda la extensión de la palabra. Sus aportaciones a la ciencia fueron muy diversas y su

conciencioso trabajo experimental puede agruparse en dos áreas del conocimiento: la mecánica y la astronomía. Aunque se inició en los estudios de medicina en Pisa pronto sintió verdadera pasión por la matemática y la física, convirtiéndose en profesor de Matemáticas y ejerciendo en las universidades de Pisa y Padua. Debido a que su padre era un gran músico, llegó a ser un virtuoso del laúd; también demostraría claras cualidades para la poesía.

En su personalidad y su tiempo se dan el *espíritu renacentista*, osado, temerario y sin respeto a la Antigüedad (a la que trata «de tú a tú», atreviéndose, desde luego, con Aristóteles y su indiscutido predominio); la *herencia cosmológica copernicana*, que rechaza la idea de que sea la tierra el centro del universo, en torno de la cual se mueven todos los astros; y las *convulsiones de la Reforma protestante*, sólo parcialmente equilibrada con la Contrarreforma surgida del Concilio de Trento (1545-63). Una consecuencia de los problemas político-religiosos de su época fue la llamada Guerra de los 30

Años (1618-48), en la que se desangraron las potencias europeas.

Galileo acabó siendo objeto de vigilancia por la Inquisición tras expresar claramente su alineamiento con la concepción copernicana del universo, que daba al Sol un papel central y demolía el geocentrismo en vigor (contradiciendo las Escrituras). Ya en 1616 tuvo su primer encuentro con esa temible institución, y cuando finalmente se presentó en Roma en febrero de 1633 fue sometido a interrogatorios, amenazas de tortura y acusaciones de desobediencia y herejía. Galileo, sincero católico, acabó humillándose para salvar su vida, aunque fue condenado a reclusión perpetua; tenía ya 69 años y estaba enfermo, sobrellevando con gran amargura su confinamiento².

En la prodigiosa vida científica de Galileo destaca el año 1609 porque en él realizó decisivas observaciones astronómicas, una vez que se construyó su primer telescopio. Descubrió primero las cuatro lunas de Júpiter y de sus observaciones hacia el extraño Saturno sólo pudo concluir que su «forma oblonga» debía corresponder a un conjunto de tres astros (los espectaculares «anillos» serían identificados por Huygens en 1655). Galileo también observó las fases de Venus, que se producían de forma semejante a las de la Luna, y dejó bien claro que la superficie de nuestro satélite presentaba montañas, valles y quizás mares, con «imperfecciones» que contradecían la idea dogmática (aristotélica) de un universo perfecto e inmutable. Asimismo, aseguró que la Vía Láctea estaba constituida por miríadas de estrellas y su observación de manchas solares variables contribuyó a exacerbar la crisis del modelo tolemaico y aristotélico.

Con sus trabajos en mecánica Galileo se confirmó como el verdadero creador del método experimental: las hipótesis se utilizan para realizar una predicción, que luego se comprueba mediante la observación, estableciéndose así las leyes de aplicación y comprensión universales. Demostró, por la vía empírica, que los cuerpos libres no caían con velocidad proporcional a su peso, como establecía la física tradicional, sino que todos lo hacían a la misma velocidad, con independencia de su peso; y confirmó en el plano inclinado la presencia de una aceleración



René Descartes

común a todos los cuerpos (la «caída de los graves»). También dedujo la trayectoria parabólica de los proyectiles, debido a la presencia de dos fuerzas contradictorias, así como el periodo del péndulo, únicamente dependiente de la longitud (y no del peso) del cuerpo en oscilación.

El estudio atento de la realidad que se presentaba ante sus ojos llevó a Galileo a acuñar ese famoso eslogan —*manifesto*, según algunos— de que «el universo está escrito en lenguaje matemático». Así se expresó en su obra *Il Saggiatore (El Ensayador, 1623)*:

«La filosofía está escrita en ese gran libro que siempre permanece abierto ante nuestros ojos (me refiero al Universo), pero no se puede entender a menos que

primero aprendamos a comprender su lenguaje y a reconocer los caracteres con los que está escrito. Está escrito en lenguaje matemático y los caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas. Sin estos medios es humanamente imposible entender nada; sin ellos lo único que queda es dar vueltas sin sentido y por un oscuro laberinto.»

De esta forma se consagraba la matematización del trabajo científico, en la estela señalada por el racionalismo cartesiano (y que luego Newton y Leibniz

exaltarían), vector esencial de la visión mecanicista del mundo.

AUGE DE LA POTENCIA INGLESA

En la historia europea de los siglos XV y XVI brilla Italia en los aspectos económico, intelectual y artístico. Sin embargo, el siglo XVII asistirá a una ralentización del espíritu italiano (pese al genio de Galileo y de muchos otros científicos) y, simultáneamente, al auge incontenible de la potencia inglesa. Las guerras religiosas posteriores a la Reforma irán trasladando el liderazgo político desde los estados mediterráneos —que permanecen católicos— hacia el centro y el norte europeos. Inglaterra, y en menor medida Francia, resultará singular beneficiaria de los nuevos tiempos, y esto se ha de explicar en términos políticos y económicos, y se alzará sobre las demás potencias europeas, de forma casi inversamente proporcional al proceso de decadencia española. Cuando acabe el siglo XVII, y una vez resuelta la rivalidad anglo-holandesa³, no sólo Europa sino gran parte del mundo serán el solar de un enfrentamiento sin cuartel entre Inglaterra y Francia.

El auge político-económico inglés tendrá su origen en la tensión mantenida entre la burguesía —agraria, industrial y

«Con sus trabajos en mecánica, Galileo Galilei se confirmó como el verdadero creador del método experimental»

sobre todo comercial y bancaria—, más y más fortalecida en el Parlamento, y la Corona a lo largo del siglo XVII, y que produjo un periodo de revueltas que se inició en 1641 y no terminó hasta 1689. Se sucedieron, así, una guerra civil entre realistas y parlamentaristas, la república puritana de Cromwell (*Commonwealth*, en realidad, dictadura), la ejecución de Carlos I (1649), una fase de anarquía con restauración de Carlos II y una nueva crisis monárquica que se resuelve con la huida de Jacobo II y la coronación de Guillermo

de Orange y María (1689), culminándose la llamada *Revolución Gloriosa*. Estas luchas políticas fueron la forma con la que se revistió el auge de una burguesía que desde los tiempos de la reina Isabel I (1575-1603) no había cesado de exigir libertades y derechos para mejor desarrollar su economía. Este periodo viene marcado por las doctrinas preliberales, base de la economía de mercado, enunciadas por los filósofos Thomas Hobbes y John Locke, entre otros, que caucionaron las revueltas y las exigencias burguesas.

En Inglaterra se crea en 1662 la *Royal Society*, primera de las grandes instituciones científicas europeas, todavía activa hoy, en cuyo marco intelectual tendrán lugar, o eco, gran parte de los trabajos y hallazgos científicos de la época y con posterioridad (esas novedades científicas se han ido publicando en las *Philosophical Transactions*, órgano de la *Royal Society*, desde 1665). Pese a su nombre, la *Royal Society* tenía un carácter enteramente privado, y se puso en marcha (después de una primera fase, la de Gresham College, iniciada en 1645) con Henry Oldenburg y Robert Hooke como promotores principales, Robert Boyle como figura de mayor prestigio y John Wilkins como primer secretario de la institución. Estará siempre abierta a los científicos extranjeros, siendo sus primeros miembros no ingleses el holandés Huyghens y el italiano Malpighi. Esta sociedad completará, en



NEWTON

Isaac Newton (1642-1727) nace el mismo año que muere Galileo y se convierte en su más directo continuador, superando en trascendencia el papel y los trabajos del italiano. La vida intelectual de Newton resulta inimaginablemente rica, abarcando toda la filosofía natural tal y como aparecía en el último tercio del siglo XVIII y ampliándola con su trabajo a niveles excepcionales. De infancia desdichada, misógino y de carácter huraño y arrogante a la vez, vivió en casi permanente soledad y mantuvo agrias polémicas con otros sabios de su tiempo por la autoría de ciertos trabajos e ideas, en especial con Hooke y Leibniz. No obstante, obtuvo los máximos reconocimientos

«Newton nació el mismo año que murió Galileo y se convirtió en su más directo continuador, superando los trabajos del italiano»

lo científico, el conjunto de iniciativas legales, políticas, militares y comerciales que acabaron dando a Inglaterra su clara hegemonía en Europa y el mundo.

La *Royal Society* vino precedida por otras academias semejantes en Italia, que es donde surgió el trabajo científico solidario. Téngase en cuenta que la gran mayoría de los protagonistas de la Revolución científica del XVII no enseñaron en las universidades de su tiempo, que continuaban atenazadas por el control eclesiástico.

institucionales: parlamentario *wigh* (1688), director de la Casa de la Moneda (1696), presidente de la *Royal Society* (de 1703 hasta su muerte), *Sir* (1705)... y finalmente enterrado en la abadía de Westminster.

Newton inició sus estudios en Cambridge en 1661, universidad que no abandonaría hasta 1704, tras 35 años de docencia e investigación. De acuerdo con su temperamento los primeros brotes de su ingenio florecieron, en soledad, en los años de 1664-66, a partir de las anotaciones y esquemas —los famosos manuscritos

llamados *Quaestiones quaedam philosophica*— en las que él mismo programaba los objetos de reflexión e investigación. Estas *Quaestiones* (*Queries*) indagaban sobre todo en la filosofía mecánica e implicaban experimentos que, antes o después, llevaba a cabo; con este método indagó, casi siempre con éxito singular, en: la existencia del vacío, la composición atómica de la materia, la naturaleza eléctrica de las fuerzas que unen los átomos entre sí, las cualidades ocultas, la insuficiencia de las causas mecánicas, la metafísica de Descartes, la naturaleza de Dios, la relación entre filosofía moral y filosofía natural, los experimentos alquimistas... Así recorrió un campo en expansión desde la física matemática hasta la alquimia, dando una nueva orientación a la mecánica en general, la óptica, la cosmología...

En *De mundo systemate* (1684-86) indagó sobre la tesis copernicana, cuyos orígenes estableció en las filosofías jónica e itálica: Filolao, Aristarco de Samos, Anaximandro, Platón, Numa Pompilio... Newton estaba convencido de que la gravitación universal ya era conocida en la más remota antigüedad, y sentía que, en realidad, redescubría un saber anterior (en una misma línea de reflexión, Copérnico, Kepler y Newton creían en su fuero interno que el progreso de la astronomía era un retorno a la sabiduría antigua.)

Su filosofía naturalista pretendió «sondear la mente de Dios» y sus desig-nios eternos, y lo llevó a una casi permanente crisis espiritual como resultado de la cual asumió, en secreto, los postulados del arrianismo negador de la Trinidad. Hereje larvado, a la manera de Descartes, quiso revisar toda la tradición cristiana y siempre se mantuvo interesado por las profecías y las Escrituras. Sólo había un método para alcanzar la verdad, que ya fuese la bíblica, ya la natural, no podía entrar en contradicción. Se empeñó en dar al Apocalipsis una lectura científica, convencido de que sus contenidos constituían una «regla de fe» impuesta por Dios.

Mantuvo en secreto su extensa actividad alquímica, que desarrolló por más de 30 años con miles de páginas escritas (y escondidas) y numerosos experimentos con los metales de rigor: mercurio, plata, oro, plomo, antimonio... Sus vínculos,



clandestinos, con los alquimistas ingleses del momento fueron y siguen siendo un misterio, y el análisis posterior de la ingente cantidad de manuscritos alquímicos descubierta hizo cambiar sustancialmente la imagen positivista que del sabio se tenía hasta el siglo XIX. Su filosofía resulta ser una mezcla de mecanicismo y deísmo, de clara vigencia a lo largo de la Ilustración.

Tan pronto devoró cuanto sobre matemáticas existía estuvo en condiciones de redactar su *Methodus fluxionum* (1669, a la edad de 26 años), que sacaba a la luz nada menos que el cálculo infinitesimal. Pero su clímax creativo lo alcanza con sus famosos *Principia (Philosophiae naturalis principia matemática, 1687)*, en los que mezcla su genio matemático con su genio experimental y expone la composición de su mundo físico sobre tres elementos —materia, movimiento y espacio—, separándose netamente de Descartes —extensión y movimiento—. To-

avía se superaría en ciertos aspectos con su *Opticka* (1704), tras escudriñar los textos de Kepler, Descartes, Grimaldi, Boyle y Barrow.

Su célebre ley de la gravitación universal quedó formulada tras la visita de Halley en 1684 y la subsiguiente redacción del *De motu corporum in gyrum*, obra en la que además sustituyó la tercera ley de Kepler por la fórmula de la fuerza centrífuga recientemente publicada por Huyghens. Así quedaba establecida la ley fundamental de la mecánica que regía los cielos. «El universo es, así, conforme a sí mismo y simplísimo», señalaba, con dos fuerzas fundamentales: la de la gravedad y la de atracción atómica. No obstante, no dudó en señalar que el universo se encamina hacia la decadencia y la consunción; en su sistema, profundamente impregnado de la presencia divina, Dios era evidentemente necesario, y había de intervenir permanentemente, «dando cuerda» al sistema. ●

BIBLIOGRAFÍA ESENCIAL

- Drake, Stillman (1986): *Galileo*, Alianza, Madrid.
- Gribbin, John (2003): *Historia de la ciencia, 1543-2001*, Crítica, Barcelona.
- Laski, Harold (1987): *El liberalismo europeo*, FCE, México.
- López Cámara, Francisco (1989): *Origen y evolución del liberalismo europeo*, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Mamiani, Mauricio (1995): *Introducción a Newton*, Alianza, Madrid.
- Peterson, Ivars (1995): *El reloj de Newton. Caos en el sistema solar*, Alianza, Madrid.
- Polanyi, Karl (1992): *La Gran Transformación. Los orígenes políticos y económicos de nuestro tiempo*, FCE, México.
- Quinton, Anthony (1985): *Francis Bacon*, Alianza, Madrid.
- Rossi, Paolo (1998): *El nacimiento de la ciencia moderna en Europa*, Crítica, Barcelona.
- Sharrat, Michael (1996): *Galileo. El desafío de la verdad*, Temas de hoy, Madrid.

NOTAS

¹ Como en otros casos de personajes singulares presa de indecisión, Descartes vivió su *epifanía* en la noche del 10 de noviembre de 1619, en una tregua de la guerra de los Treinta años (en la que participaba), recibiendo «la inspiración de los fundamentos de la admirable ciencia que me impulsaría hacia la unidad del saber» (según su propia confesión).

² Hubo que esperar a 1822 para que la Iglesia reconociera que la tierra gira en torno al sol. En 1992 Juan Pablo II rehabilitó a Galileo en una solemne sesión de la Academia Pontificia de la Ciencia, en la que la Iglesia pedía perdón a Galileo —nada menos que 359 años después de su condena— por los errores cometidos en su proceso, lamentando «el doloroso malentendido entre la ciencia y la fe». Aunque no se aludía a la profunda injusticia cometida por la Inquisición sí hubo reconocimiento, al menos, de que Galileo fue —más perspicaz que los teólogos que lo condenaron—, así como del sufrimiento gratuito que se le provocó, ya en su ancianidad.

³ Entre 1652 y 1674 las flotas inglesa y holandesa se enfrentaron a lo largo de tres periodos bélicos que tuvieron su origen en la rivalidad comercial entre estos dos países (enfrentados sobre todo en las Indias Orientales), que exacerbaba el Acta de Navegación inglesa de 1651. Holanda fue derrotada pero desde entonces la alianza entre estos dos estados ha sido una constante en la historia europea.

... de ahora, en adelante:
¡NETWORKING!

dintel
FUNDACION

www.dintel.org
www.dintel.mobi

- División de **EVENTOS**
- División de **FORMACIÓN**
- División de "DINTEL networking Travel"

www.revista-ays.com

- División de **MEDIOS**



**auditoría
y seguridad**

Secretaría Técnica de **Fundación DINTEL**
Plaza de España 18, planta 5ª, oficina 1 ■ 28008 MADRID
Tel.: (+34) 91 311 36 19 ■ Fax.: (+34) 91 450 04 24
Móvil: (+34) 610 43 19 43
secretec@dintel.org