

“La figura de Galileo como iniciador de la ciencia moderna ha sido una de las más debatidas a lo largo de la historia, y no sólo por su papel en la creación de la mecánica y en la afirmación del copernicanismo, sino por su afirmación del valor de la ciencia frente a una interpretación del papel de la Iglesia en la sociedad, propias de la contrarreforma militante. En un momento en que el modelo de libertad de investigación que él propuso comienza a ser cuestionado, parece necesario un nuevo acercamiento a su figura y a su obra”. Con estos argumentos, la Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia organizó, del 19 al 23 de febrero, en el Puerto de la Cruz (Tenerife), y con la colaboración del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), el Eurosymposium Galileo 2000, el primer congreso internacional sobre el astrónomo italiano desde 1983.

Este congreso centró su atención en tres áreas temáticas: «La Ciencia de Galileo», «Galileo y la Iglesia» y «El Siglo de Galileo». En la primera, se analizó el trabajo científico de Galileo desde la perspectiva de la mecánica, las leyes del movimiento y la cosmología. En la segunda, las relaciones entre el científico pisano y la Iglesia Católica Romana. Y en la tercera, los aspectos de la cultura europea del siglo XVII más directamente asociados con la vida y el trabajo de Galileo.

Eurosymposium

GALILEO 2001



Puerto de la Cruz (Tenerife), del 17 al 23 de febrero de 2001

Organizado por la Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia



JOSÉ LUIS MONTESINOS

Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia

«Galileo, una magnífica excusa para practicar la interdisciplinariedad»

Desde que se celebró el último simposio mundial sobre Galileo, en 1983, y como organizador del Eurosposium Galileo 2001, ¿qué avances se han producido en los estudios sobre la obra del genial pisano y qué ha aportado, en particular, este Simposio?

“El Eurosposium Galileo 2001 ha brindado a 70 estudiosos galileanos la oportunidad de analizar y debatir sus trabajos en este campo. Como avances en la comprensión de la obra científica de Galileo habría que destacar la importancia que se concede actualmente al manuscrito inédito ‘De Motu Antichiora’, recién traducido por Raymond Fredette al inglés y al francés. La versión inglesa está disponible en Internet. Igualmente importante es la próxima puesta en la red de otros manuscritos inéditos, dentro del proyecto Galileo Digital, dirigido por el Instituto y Museo de Historia de la Ciencia de Florencia y por el Instituto Max Planck de Historia de la Ciencia de Berlín. Estos textos han cambiado la percepción de la evolución de las ideas de Galileo sobre la mecánica y el movimiento. Asimismo, se puso de relieve su deliberada ambigüedad sobre la constitución de la materia y de la luz, no sólo por las dudas teóricas, sino por las graves consecuencias que hubiera tenido ser acusado de atomista ante el Tribunal del Santo Oficio. También se ha progresado en el conocimiento de la difusión de su obra en los ámbitos científicos europeos, así como las consecuencias de su condena en el plano científico, cultural, político y teológico. Ahora conocemos con mayor precisión las relaciones con sus discípulos y su entorno biográfico en Pisa, Padua, Florencia y Arcetri. Se sigue debatiendo el papel de los jesuitas como instigadores del proceso a Galileo y la actuación del clan Barberini que rodeaba a Urbano VIII, a quien se le concede cada vez mayor protagonismo en la condena de 1633. Respecto a su pretendida rehabilitación por Juan Pablo II en 1992, hay un escepticismo general, puesto que la Iglesia no admitió ninguna responsabilidad como institución atribuyendo el conflicto a enfrentamientos particulares de Galileo con ciertos teólogos.”

En una época en que se habla tan insistentemente de la necesidad de la divulgación científica, ¿qué puede decirnos de la figura de Galileo como primer gran divulgador de la ciencia y qué podrían aprender los científicos de hoy de la obra de Galileo y su contribución a la difusión del conocimiento científico?

“En efecto, Galileo fue un hábil divulgador de la teoría heliocéntrica y para ello usó una prosa clara, bella y convincente, eligiendo escribir en italiano y no en latín, que era la lengua universitaria y académica de aquellos tiempos. Galileo necesitaba convencer a la «opinión pública» de

la bondad de la teoría copernicana y esto era doblemente difícil, pues tenía como enemigos no sólo al saber oficial aristotélico que imperaba en las universidades, defendido a ultranza por la todopoderosa Iglesia Romana, sino también al «sentido común» que estaba, y está, del lado del sistema geocéntrico.

En la actualidad, el éxito de la tecnociencia es de tal magnitud que los mayores peligros que la acechan tienen que ver con ella misma; por un lado, la enorme distancia entre la especialización científica y la carencia social de una visión comprensiva y global de la actividad científica y de su significado; por otro lado, la tecnociencia tiene tanto consecuencias beneficiosas como nocivas para la sociedad y para la naturaleza, por lo que se hace necesario un control de las aplicaciones de la ciencia mediante los mecanismos democráticos característicos de nuestra sociedad.”

¿Qué es la Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia y cómo se vincula con la organización de este Simposio?

“La Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia es la culminación de

una década de trabajo en común de un grupo de profesores de enseñanzas medias y universitarias que desarrollaron una experiencia de colaboración interdisciplinar en los campos de la formación del profesorado, la investigación y la divulgación rigurosa en Historia de la Ciencia.

La figura de Galileo y la época en la que le tocó vivir son de vital importancia en los orígenes de la ciencia moderna y una magnífica excusa para practicar la interdisciplinariedad. El *Euro-symposium Galileo 2001* nos ha servido, además, para estrechar relaciones con instituciones científicas tan importantes como el Instituto Max Planck de Berlín, el Centro Alexandre Koyré de París, el Instituto y Museo de Historia de la Ciencia de Florencia y el propio Instituto de Astrofísica de Canarias. Hay que resaltar el apoyo de la Comisión Europea, que acogió el Eurosymposium dentro de su programa de *High Level Conferences*, financiando la participación de 26 jóvenes investigadores europeos.”

¿Está la figura de Galileo suficientemente reconocida en los actuales planes de estudio de Enseñanza Secundaria y Bachillerato? En este sentido, ¿qué papel desempeña la Fundación que usted preside?

“La Historia de la Ciencia como disciplina tiene escasa presencia en el sistema educativo español, tanto en las universidades como en los institutos de bachillerato. Ello explica que una figura de la relevancia de Galileo, esencial para comprender el desarrollo de la ciencia moderna en múltiples aspectos que tienen que ver con la cosmología, la astronomía, la mecánica, la física del movimiento y las matemáticas, sólo aparezca tangencialmente en los libros de texto, siempre de modo superficial y tópico, incluso con errores, y generalmente en relación con el copernicanismo, con sus descubrimientos astronómicos de 1610 y con las relaciones entre la Iglesia

Católica y la Ciencia. Afortunadamente, en Canarias la situación está cambiando gracias a la implantación de asignaturas de Historia de la Ciencia en la ESO y el Bachillerato. La Fundación Orotava elaboró los currículos de estas asignaturas. Por otra parte, venimos impartiendo desde hace diez años cursos de Historia de la Ciencia para el perfeccionamiento del profesorado de Secundaria, dentro del programa que lleva hacia adelante la Dirección General de Ordenación Educativa de la Consejería de Educación.”

Dada la experiencia de colaboración entre la Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia y el Instituto de Astrofísica de Canarias en este Simposio ¿piensa que en el futuro podrán estrecharse este tipo de lazos en la organización de otros eventos?

“Desde 1998 se inicia la colaboración del IAC con la Fundación a raíz de la organización del curso de conferencias impartido en la Universidad de La Laguna y en el Museo de la Ciencia y la Tecnología de Las Palmas titulado ‘Galileo y la gestación de la ciencia moderna’, cuyas actas ya hemos publicado con la Consejería de Educación. El IAC ha colaborado activamente en la preparación y desarrollo del Eurosymposium. *John Beckman*, como miembro del Comité Organizador, actuó como presidente de la sesión inaugural y participó en la mesa redonda final; *Jesús Burgos* nos asesoró en las relaciones con la Comisión Europea, además de brindarnos su programa radiofónico «Canarias Innova» para difundir la oportuna información; *Gabriel Gómezy Ana María Pérez* confeccionaron el cartel anunciador y prestaron su valiosa ayuda informática. Así pues, estamos muy satisfechos de la colaboración con el IAC, que esperamos continuar en ocasiones futuras.”



El Consejero de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias, José Miguel Ruano, en representación del Presidente del Gobierno de Canarias, Román Rodríguez, inauguró el Eurosymposium Galileo 2001, el pasado 19 de febrero, en el Centro de Conferencias del Puerto de la Cruz del Cabildo de Tenerife. Compartían la mesa presidencial los alcaldes de La Orotava y Puerto de la Cruz, Isaac Valencia y Salvador García, respectivamente; la Consejera de Cultura del Cabildo Insular de Tenerife, Josefá García Moreno; el Director del Instituto de Astrofísica de Canarias, Francisco Sánchez; y el Presidente de la Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia, José Luis Montesinos.



JOHN BECKMAN

Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC)

«En torno a la personalidad científica de Galileo»

El “Eurocongreso Galileo 2001” se celebró en el Puerto de la Cruz entre los días 19 y 23 de febrero. Asistí como miembro del Comité Organizador, y en este artículo dejo algunas impresiones sobre el congreso y su ambiente.

Tanto por su contenido como por su forma, el congreso resultó de interés especial para un científico. El contenido se dividió en tres áreas básicas: «La Ciencia de Galileo», «Galileo y la Iglesia» y «El Siglo de Galileo», con la presencia de los principales expertos galileanos del mundo. Aunque se reunieron investigadores de trece países, la mayoría de los participantes procedían de Italia, amén de otros importantes centros de estudios de Historia de la Ciencia de Francia y Alemania. El enfoque fue siempre histórico, y la mayoría de los asistentes eran historiadores, si bien un grupo específico de ellos tenía formación en Ciencias Físicas previa a su investigación en Historia de la Ciencia.

A pesar de que el choque de puntos de vista sobre la turbulenta relación entre Galileo y la Iglesia sigue presente, lo que imprimió un sabor inevitable a esa controversia en la parte del congreso dedicada al tema, las discusiones más enconadas se centraron en la personalidad científica de

«A pesar de que el choque de puntos de vista sobre la turbulenta relación entre Galileo y la Iglesia sigue presente, las discusiones más enconadas se centraron en la personalidad científica de Galileo y sus relaciones con Tycho y Kepler, su gran antecesor y su gran contemporáneo, respectivamente.»

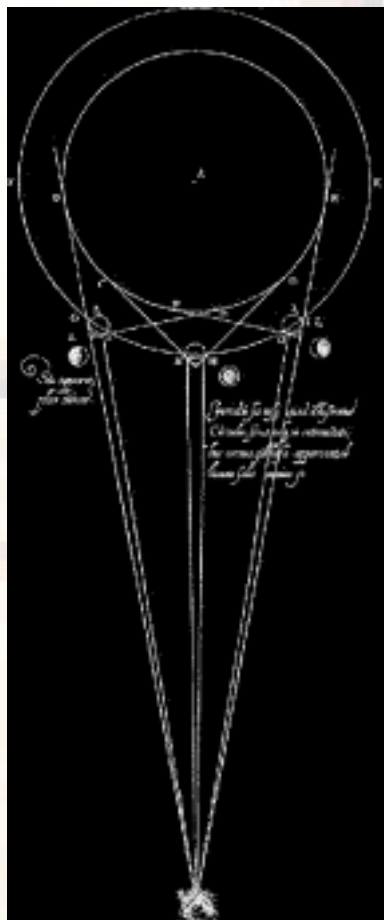
Galileo y sus relaciones con Tycho y Kepler, su gran antecesor y su gran contemporáneo, respectivamente. De los dos grupos enfrentados, uno, el mayoritario (le llamaremos *grupo A*), nos presentaba un Galileo filósofo experimental, con ideas frescas, que destacó sobre todos sus contemporáneos, mientras el otro (el *grupo B*) proponía el punto de vista de un Galileo ciertamente grande, pero mucho más un representante de los conceptos comunes de la física de su época que una mente privilegiada aislada. De especial interés en este contexto fue la presentación por parte del grupo B de los documentos inéditos de Thomas Harriot, con-

temporáneo británico de Galileo, que muestran conceptos como mínimo igual de sofisticados que los del pisano, tanto en la mecánica como en la óptica. Harriot nunca se atrevió a publicar sus investigaciones por temor a la persecución de la Iglesia contra él y contra su patrón, el aventurero Sir Walter Raleigh, un conocido ateo. Mientras el grupo A hizo hincapié en la faceta filosófica de Galileo, el grupo B destacó su experiencia en la ingeniería.

Además, los dos grupos aplicaron metodologías divergentes a su trabajo. El grupo A era el más tradicional, mientras el B hacía máximo uso de las técnicas modernas, especialmente de la informática. En el grupo A se encontraban la mayoría de los italianos y franceses, y en el grupo B los alemanes, pero eso fue casi una coincidencia; lo más importante es que el grupo B tenía miembros con formación en ciencias físicas, mientras el grupo A estaba basado exclusivamente en las humanidades. Hasta en el estilo de presentación se notaron sus diferencias. La mayoría de las ponencias del congreso fueron leídas, produciendo un efecto de falta de espontaneidad. Aprendí que esto es lo habi-

tual en los congresos de especialistas en humanidades. Se entiende hasta cierto punto, porque la precisión de la palabra tiene que sustituir a la precisión matemática, lo normal en las ciencias exactas. Sin embargo, el grupo B colectivamente, y algunos de los demás, dieron sus charlas de forma más «normal» para nosotros los científicos, es decir, hablando desde sus conocimientos, con algunos apuntes, lo que a mí, personalmente, me resultó más llevadero.

La particularidad más notable del congreso fue el uso de cuatro idiomas: el italiano, el francés, el inglés y el español, sin que se contase con el beneficio de la traducción. En estas circunstancias, la tarea de presidente de sesión, como puedo atestiguar, resultó especialmente onerosa, sobre todo porque la idea de disciplina de horario parecía ajena a la comunidad representada.



Dibujo de Galileo que explica el mecanismo de un eclipse de Sol.

En cuanto al tema de Galileo y la Iglesia, quizá la presentación más interesante fue la del Prof. Antonio Beltrán, de Barcelona, que nos explicó de forma absolutamente documentada que el procedimiento usado para sacar la «confesión» de Galileo en su proceso del año 1633 fue el recomendado por la Inquisición en su manual de uso para sus oficiales, es decir, el de engañar al reo con promesas falsas de clemencia y de trato digno. La razón es que el Papa mismo estaba interesado en acelerar el proceso para evitar el aumento de las presiones del mundo protestante contra su régimen, implicado desde el principio en el arresto y procesamiento de Galileo. Es una exageración reclamar a Galileo como un mártir para la Ciencia, por lo menos en los mismos términos que el martirio de Giordano Bruno. En la esfera personal, era un hombre que sobrestimó su grado de protección por su intimidad con los personajes más importantes de su época, sobre todo con los príncipes de la Iglesia, siendo el Papa Barberini el más importante de ellos. Sin embargo, la actitud de la Iglesia Católica no respondió a sus expectativas. Incluso hoy, después de un intento del Papa actual de limpiar la conciencia en un discurso en 1979, la «autodisculpa» en el congreso del Vaticano sobre Galileo de 1992 resultó insuficiente y moralmente ambigua y recibió muchas críticas por parte de los católicos liberales que predominaron en el congreso. La conclusión fue que la mera posibilidad de que la religión pueda pretender intervenir en cuanto a las implicaciones intelectuales de la Ciencia (no desde luego en cuanto a sus aplicaciones) resulta ofensiva para la conciencia moderna, y que la importancia del caso de Galileo radica no tanto en el propio y limitado sufrimiento de Galileo como en lo que representa en cuanto al poder y las actitudes de la Iglesia.

La Historia, la Filosofía y la Sociología de la Ciencia no pueden constituir una parte central de la formación de un científico, por la presión de tiempo que supone el dominio de una especialidad como puede ser la Astrofísica. Sin embargo, el conocimiento de la Historia de nuestra Ciencia resulta saludable, por la misma razón que lo es el conocimiento de la Historia en general: para evitar caer siempre en los mismos errores y para conocernos mejor a nosotros mismos.

El apoyo del Instituto de Astrofísica de Canarias al Congreso de Galileo fue de gran valor. Hay que destacar el trabajo de *Ana Pérez y Gabriel Gómez*, responsables de la página web, y el de *Jesús Burgos*, que prestó una ayuda inestimable a la hora de hacer frente a la burocracia de Bruselas y conseguir así los fondos para la Euroconferencia. El Director del Instituto, *Francisco Sánchez*, y el Jefe del Gabinete de Dirección del IAC, *Luis Martínez*, apoyaron en todo momento el proyecto y facilitaron una visita memorable al Observatorio del Teide, organizada de forma inmaculada por el personal del Observatorio (la comida celebrada allí mereció elogios que, procediendo de franceses e italianos, son elogios de verdad). Además, participaron en este simposio *Verónica Motta*, muy interesada en la personalidad científica de Galileo, y *Carmen del Puerto*, quien presentó un póster en español y en inglés sobre la paternidad del término «telescopio», que muchos atribuyen erróneamente al astrónomo italiano.

Los que se perdieron esta gran oportunidad de acercarse a la figura de Galileo tienen ahora la ocasión de hacerlo, si bien de forma muy condensada, gracias a este suplemento especial, que contiene entrevistas con algunos de los conferenciantes invitados. Para una información más completa, habrá que esperar la edición de los *Proceedings* de este congreso internacional que, aunque abordaba un tema no prioritario para nosotros -los astrofísicos-, sí nos abrió las puertas a otro mundo de investigación y de gran interés cultural.



MAURICE CLAVELIN

Universidad de París-Sorbona (Francia)

“La modernidad de Galileo”

¿Estaba la ciencia de Galileo más avanzada que la de Kepler, especialmente en cosmología? “Era una época en la que se construyeron a la vez la visión moderna del mundo y la astronomía moderna, en el sentido del desarrollo de un sistema que describiera el movimiento de los cuerpos celestes. Por lo que se refiere a un sistema astronómico propiamente dicho, Kepler era más avanzado, pero Galileo, por razones aún muy discutidas, no prestó atención a los trabajos de Kepler, en especial a *Astronomía nova* de 1609, donde Kepler anuncia la trayectoria elíptica, y no circular, del planeta Marte. En 1619, Kepler formuló, en su gran obra sobre el copernicanismo, sobre el heliocentrismo, las tres célebres leyes que hoy seguimos conociendo como las Leyes de Kepler, de las que no aparece ninguna mención en la obra de Galileo. Solamente aparece en alguna parte la observación de que si uno se pone a instalar líneas ovales en el cielo se puede probar cualquier cosa con ellas. Pero, si en vez de considerar el sistema astronómico nos centramos en la visión del mundo, la idea general del mundo en su conjunto, Galileo estaba más avanzado que Kepler, puesto que su representación del mundo es más cercana a la nuestra, es decir, la de un mundo sin límites concretos. La idea tradicional del mundo finito desaparece. El mundo ya no tiene un centro. Ya no tiene sentido hablar del centro del mundo, sólo del centro del Sistema Solar. Sobre todo para Galileo, la idea de la búsqueda de la armonía en el mundo, de una especie de relación armoniosa al estilo del equilibrio musical entre los movimientos y las trayectorias de los astros, de un modo que Kepler no dejó de hacer hasta el fin de sus días, era algo sin sentido. En mi conferencia hago una cita textual que lo muestra muy bien, de 1610 ó 1611, donde rechaza completamente esta idea como absurda. En definitiva, creo que Galileo era mucho más avanzado cosmológicamente que Kepler.”

¿Qué físico o astrónomo del siglo XX sería hoy comparable a Galileo? “Hay una gran diferencia entre la Ciencia en la época de Galileo y la Ciencia actual. El papel del individuo era mucho más importante en el siglo XVII que en la actualidad, en que la Astronomía se hace sobre todo en el trabajo en equipo; son los equipos los que hacen los grandes descubrimientos. Quizá podríamos comparar el personaje de Galileo al de Einstein, en la medida en que éste propone la Teoría de la Relatividad General con la que reabre la especulación sobre el mundo. A partir de esta teoría trata de dar una idea del mundo, si está en expansión, si es finito, ... Quizá sea esta la única comparación válida.”

¿Qué pesó más en la obra de Galileo, las ideas o la tecnología? “Galileo no inventó la lente, estrictamente hablando, sino que la construyó sabiendo que otros ya la habían fabricado antes. Podríamos decir que casi la construyó por error, sus conocimientos de óptica no eran muy avanzados, conocía la óptica antigua pero no la coetánea, estaba mucho menos avanzado que, por ejemplo, Kepler en esta materia, que era un óptico especialista. Pero Galileo supo construir lentes de una forma un tanto empírica, las mejoró y, sobre todo, fue el primero que tuvo la idea de mirar al cielo con este instrumento. Nadie hasta entonces había tenido esta idea. Los holandeses habían construido el catalejo para observar la llegada de los barcos a la costa, pero nadie había utilizado el catalejo para este fin; además, la lente de Galileo estaba mucho mejor construida desde el punto de vista técnico. Para nosotros, hoy en día, no eran más que instrumentos muy rudimentarios, pero en aquella época permitieron ver muchas cosas. No fue Galileo sino Kepler quien desarrolló la teoría de las lentes, y después Descartes, Newton, desarrollaron la teoría de los instrumentos ópticos. Galileo fue un buen experimentador, era muy preciso, también un ingeniero que construyó muchas máquinas, incluso máquinas para pulir vidrio... Pero era, además, muchas otras cosas, matemático, astrónomo, filósofo...”

¿En qué medida fue Galileo un buen divulgador de la ciencia? “Es cierto que Galileo quería que sus escritos fuesen accesibles no sólo a quienes leían latín, a los profesionales y los filósofos, sino a todo el público cultivado: los ingenieros, los artesanos, que no estuviesen necesariamente versados en latín y en las obras cultas. No quería que su obra quedase restringida a un público estrictamente universitario. A partir de 1610, Galileo se trasladó a la corte del Gran Duque de Florencia y se encontraba en un medio mundano donde la lengua era el italiano, no el latín, y eran precisamente los cortesa-

nos a quienes quería comunicar sus ideas, de quienes pretendía conseguir el reconocimiento que le ayudaría a imponer sus ideas. Él sabía que los universitarios aristotélicos le eran hostiles, con lo cual trataba de encontrar apoyo fuera del mun-

«Galileo era mucho más avanzado cosmológicamente que Kepler.»

do universitario, por eso escribía en italiano, para poder conseguir la mejor acogida posible para sus ideas. Esta fue una de las razones que le impulsaron a escribir en italiano. Quizá, también, el mero hecho de que escribir en su idioma le era grato, aunque dominaba perfectamente el latín, escribió muchas obras en esta lengua. Es el ejemplo de un ‘sabio’ que trasciende el medio cerrado universitario para dirigirse a un público mucho más amplio. Descartes hizo lo mismo en Francia: cuando escribió su *Discurso del método* lo hizo en francés, no en latín, con la idea de alcanzar a un público instruido no necesariamente especializado.”

En estos momentos en que nos encontramos ante un nuevo siglo, ¿la ciencia y la filosofía se unen o se desunen? “Permanecen unidas. Durante todo el s. XVII, la filosofía y la ciencia fueron de la mano, pero no fue naturalmente la misma filosofía que la combatida por Galileo. Ciencia y filosofía siguieron unidas hasta finales del s. XVII. Fue en el s. XVIII cuando las cosas comenzaron a cambiar. Ahora, en el s. XXI, la situación es completamente diferente. Hoy la ciencia es demasiado vasta. Ya no hay ningún ‘sabio’ que domine toda la Ciencia, ningún físico que conozca toda la Física, ni un químico que domine toda la Química. Todo el mundo está especializado. La situación hoy en día es absolutamente diferente a la que había en el comienzo de la Ciencia moderna.”

«Galileo, astrónomo filósofo»

«... Al dejar de razonar como matemático puro y al proclamarse, mediante una especie de esfuerzo intelectual, tan apto como los filósofos para determinar “la verdadera constitución del universo”, Copérnico inauguró la astronomía moderna. Con este acto se transferían al astrónomo dos de las prerrogativas esenciales del filósofo: primero, la vocación de explicar, es decir, el derecho de fijar los principios, sin recibirlos del exterior; segundo, la capacidad, para las construcciones así elaboradas, de afirmar la verdad, y no solamente de salvar las apariencias. Entre el astrónomo puro –*el mathematicus*– y el filósofo, venía a ocupar su sitio un tercer personaje: el astrónomo filósofo... La revolución copernicana es por tanto doble, y a la elevación del Sol a rango de cuerpo central responde de manera no menos decisiva la elevación del astrónomo al rango de astrónomo filósofo. Sumarse al copernicanismo significa también sumarse a la idea de que el astrónomo, con los recursos de que dispone, se halla plenamente capacitado para intervenir en las cuestiones tradicionalmente reservadas a los filósofos. ...¿Cómo se transforma con Galileo el personaje del astrónomo filósofo?

Fue en marzo de 1610, con la publicación del *Sidereus Nuncius*, cuando se inició la carrera pública de Galileo como astrónomo filósofo. ...Supo explotar con prontitud la dimensión filosófica de la extraordinaria serie de descubrimientos mediante los que, en el espacio de pocos meses, se había transformado el conocimiento del cielo, a saber: el carácter irregular y muy accidentado de la superficie lunar; la multiplicación *vix credible* del número de estrellas fijas, la descomposición de la Vía Láctea en una multitud innumerable de estrellas y, finalmente, el descubrimiento de los cuatro satélites de Júpiter. A ellos se sumarían en los meses siguientes la observación de las fases de Venus, el descubrimiento de dos abultamientos alrededor de Saturno interpretados como compañeros próximos e inmóviles, la puesta de relieve de las manchas solares y su estudio sistemático. Ahora bien, por importante que haya podido ser la parte del ‘astrónomo puro’, fue el astrónomo filósofo quien se hizo cargo de las ‘novedades celestes’ y quien se encargaría de presentarlas en cada ocasión. Enseguida se las asocia a dos de las cuestiones entonces centrales de la filosofía natural: la organización general del mundo y la verdadera naturaleza de los cuerpos celestes. Desde el *Sidereus Nuncius* se establece un vínculo explícito entre el nuevo cielo y el copernicanismo. ...Desarrollando en toda su amplitud la enseñanza de las novedades celestes, el astrónomo filósofo golpeaba el corazón de la física tradicional, para la que mundo celeste y mundo terrestre no podían sino ser *físicamente* heterogéneos. Las nuevas observaciones prueban que esa heterogeneidad no es sino un prejuicio filosófico.

A partir de 1610, el argumento cosmológico, fundamental en Copérnico, desaparece de la obra de Galileo, dejando lugar a argumentos extraídos de las novedades celestes y, por ello, suministrados por la observación, a los que corresponde en adelante la tarea de establecer la verdad objetiva de la astronomía heliocéntrica: la existencia, con Júpiter y sus satélites, de un sistema comparable al sistema Tierra-Luna, y donde el movimiento de los satélites alrededor del planeta no les impide en absoluto moverse globalmente alrededor de un centro; la semejanza física de la Tierra y de los planetas, fundada sobre su común ausencia de luz propia; el hecho, finalmente, de que debido a sus variaciones de forma estamos seguros de que al menos uno de los planetas se mueve alrededor del Sol, datos ciertos cuya convergencia empuja invenciblemente a concluir a favor de una Tierra móvil alrededor del Sol.

En el *Sidereus Nuncius*, Galileo defiende algo más vasto y fundamental que el heliocentrismo: un conocimiento del cielo y de los cuerpos celestes del que la teoría heliocéntrica se presenta como la única traducción sistemática posible. Se trata de una visión cosmológica, renovada por la observación, cuyo heliocentrismo es en cierto modo un complemento natural y donde se apoyan las más sólidas razones para su justificación. Introducida inicialmente como una solución intrínsecamente superior al geocentrismo (por ello Galileo la había adoptado hacia 1595), la teoría heliocéntrica se presenta como el sistema astronómico normalmente reclamado por las novedades celestes. ...Rechazar y reemplazar las tesis de la física antigua sobre la base de una información nueva, sin buscar conciliar ésta con aquélla, significaba claramente preconizar para la ciencia de la naturaleza un método y unos procedimientos opuestos a los que prevalecían en la filosofía natural del momento. Consciente de esa oposición, que hoy calificaríamos como epistemología, Galileo terminó por destruir el antiguo vínculo de la filosofía y la astronomía, erigiendo a esta última en juez del método tradicional y convirtiéndola en inspiradora cualificada de una nueva metodología.

Todo comienza con la observación y su datos: ¿cómo elaborar un verdadero saber sobre la base indispensable de la observación? ...La observación no es, en modo alguno, la simple observación natural. No lo es, primero, por su extensión, porque gracias al antejo, “*ese sentido superior a los sentidos comunes y naturales*”, un cielo desconocido acaba de surgir del cielo inmemorial; segundo, porque se formaliza una vez recogida, poniéndose así en disposición de ayudar poderosamente a la construcción de la ciencia propiamente dicha. Consolidada y formalizada, la observación se convierte en una base tan irrecusable como necesaria para la elaboración del saber. No se podría defender ninguna teoría que estuviera en desacuerdo con ella, excepto por razones externas a la ciencia. En segundo lugar, incluso teóricamente estructurada, la observación no se convierte en un producto del espíritu del sabio, la información que contiene se ha vuelto accesible, no ha sido inventada. La observación no es la Ciencia. La Ciencia es la demostración necesaria apoyada en la observación. Hacer un trabajo científico consiste en formular proposiciones respecto a las que se puede mostrar que son las conclusiones necesariamente exigidas por los datos de observación disponibles. ...No contento con haber desacreditado la física antigua en algunas de sus ideas esenciales, al punto de hacerla “*un órgano desafinado*”, el astrónomo filósofo se afirmaba así como el promotor, no sólo de una nueva cosmología, sino de una nueva metodología y, por ello mismo, de una nueva filosofía natural.

... Como conclusión, evocaré tres puntos que esta reconstrucción de la carrera de Galileo astrónomo filósofo ha puesto de relieve. El primero atañe a la modernidad de Galileo. Si bien el heliocentrismo galileano era ya arcaico (mantuvo las órbitas circulares hasta una fecha tan tardía como 1632), cosmológicamente era Kepler quien iba retrasado, tanto por su reticencia a desprenderse de la idea de un mundo finito como por su obstinación en buscar en el mundo una estructura y armonías matemáticas. La modernidad de Galileo es aquí llamativa: abandonando, ante las revelaciones de la observación, la idea de un mundo con límites precisos, y en consecuencia la idea misma de cosmos, rechaza sin apelación toda especulación sobre el orden del mundo. Para Galileo la ‘*experiencia manifiesta*’ tendrá siempre primacía sobre ‘*el razonamiento humano*’. El segundo punto reside en las consecuencias de la nueva visión cósmica para la cuestión crucial de la verdad objetiva del copernicanismo. En este sentido, Galileo inaugura una época en la historia del heliocentrismo. El tercer punto es la justificación del heliocentrismo: Galileo astrónomo filósofo no sólo vinculó su copernicanismo a una percepción renovada de los cuerpos celestes, sino que fue también el primero en discutir en términos mecánicos las posibles consecuencias del movimiento de la Tierra ...preparando así la senda que debía conducir a la ciencia clásica.»

(EXTRACTOS ADAPTADOS DE LA CONFERENCIA INAUGURAL DE MAURICE CLAVELIN, traducida del francés por Sergio Toledo Prats, de la Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia)



ANTONIO BELTRÁN

Universidad Central de Barcelona

«Galileo, ¿víctima de la mecánica procesal?»

¿Hasta qué punto Galileo fue víctima de una mecánica procesal inexorable? Una de las tesis de mi intervención en este congreso era precisamente que el proceso es una especie de disfraz que utiliza el poder para justificar la decisión que tiene tomada y hacer acabar el proceso del modo que ellos desean. Tiene visos de verosimilitud, porque los códigos legales siempre tienen una codificación que prevé para determinados delitos determinadas penas. Eso es común a todos los códigos legales. Ahora bien, el modo de conseguir la confesión de Galileo para poder tipificar su falta como un determinado delito que implique automáticamente una determinada pena, eso no tiene nada de automático. El punto importante está en cómo se consigue la confesión de Galileo para después poder decir que ha confesado este delito e inexorablemente se corresponde esta sentencia y esta condena. Yo creo que ese es el 'disfraz' que se utiliza a posteriori para legitimar las decisiones que ya se habían tomado previamente."

¿En qué momento del proceso se produce esa maniobra? "El problema del proceso de Galileo

es que no sabemos que haya habido una denuncia concreta. Los procesos inquisitoriales pueden empezar de varios modos y uno muy común es que uno aparezca espontáneamente a denunciarse a sí mismo, o bien

que sea denunciado por alguien y eso inicia un proceso. En el caso de Galileo no consta que ninguna de estas dos cosas sucediera; sabemos que en un momento determinado el Papa decide que hay que secuestrar el 'Diálogo' y nombra una comisión para que dicte si el 'Diálogo' ha violado alguno de los requisitos que él había impuesto a la hora de publicar. Pero en el momento en que se está barajando qué cargos se utilizarán contra Galileo, se descubre un documento, se supone que en los archivos de la Inquisición. Se trata de un documento muy discutido, con muchas ambigüedades, y que se utilizará como el cargo básico. Este cargo consistió en decir que Galileo, en 1616, recibió un precepto que le obligaba a no tratar de ningún modo la teoría copernicana, ni enseñarla ni defenderla, y que, por tanto, con la publicación del 'Diálogo', Galileo violó este precepto.

El precepto era un elemento acusatorio muy cómodo, porque es obvio que el Papa había dado permiso a Galileo para escribir y publicar el 'Diálogo', habían hablado de la obra, sabía perfectamente que lo estaba escribiendo. Galileo lo presentó a la censura, fue repetidamente revisado y dieron permiso para su publica-



Frontispicio del Diálogo de Galileo, Florencia 1632.

ción. Una vez que aparecen los problemas, el Papa no podía eludir su propia responsabilidad en la génesis de la obra al haber permitido su escritura y publicación. La solución consistió en hacer que el cargo fuera que había desobedecido un decreto de 1616, antes incluso de que Urbano VIII fuera Papa y que, de este modo, él y las autoridades eclesiásticas, en la medida de lo posible, eluden su propia intervención o responsabilidad en la gestación y publicación de la obra. Entonces se utiliza como cargo básico contra Galileo no el haber dicho esto o aquello, sino el haber desobedecido el precepto de 1616. El problema está en que este precepto es un documento muy controvertido. Se ha dicho muchas veces que era una falsificación, otras veces parece que no; no es un asunto claro. Pero en cualquier caso, el hecho es que Galileo niega el cargo, dice que no recuerda haber recibido un precepto en los términos que le dicen, sino que simplemente Belarmino le advirtió de que la teoría era falsa y que, por tanto, no podía sostenerse como verdadera, pero sí como hipótesis de cálculo.

¿Qué había que hacer entonces? Ellos pensaron que aquello podía alargarse de un modo que no deseaban en absoluto, porque la situación política era muy dura, los adversarios políticos de Urbano VIII dentro del propio Vaticano, es decir, los cardenales del Partido Filoespañol, le presionaban mucho, acusándole de favorecer a los herejes. Por tanto, en aquellos momentos necesitaban que Galileo hiciera una confesión, porque entonces sería posible hacer corresponder a la confesión la pena prevista. Consta también que el Comisario Matulano propuso a los cardenales de la Inquisición, a instancias de Urbano VIII, hacer un trato extrajudicial con Galileo. Esto se ha interpretado en ocasiones como que le propusieron que confesase a cambio de que se le aplicase una pena menor. Hay diversas versiones sobre esta cuestión. Algunos dicen in-

cluso que no hubo tal trato, pero el hecho es que Galileo estaba convencido de que saldría libre con una pena menor, y no sólo él, sino el embajador y todo su entorno. Pero el hecho es que cuando Galileo hizo la confesión, se le aplicó el examen riguroso con amenaza de tortura y eso implicaba necesariamente la sentencia de abjuración y de cárcel. La cuestión es que, si hubo un trato, ¿por qué no lo respetaron?

Incluso se ha planteado la tesis, para mí ya no sostenible, de que después de hacer el trato de buena fe con Galileo, el Partido Filoespañol y los más rigoristas presionaron de modo que el Papa y Maculano fueron vencidos, por así decirlo, y se impuso un castigo ejemplar a Galileo. Yo creo que esta tesis no es sostenible porque sabemos que el Papa había hecho en todo momento lo que había deseado y que tenía una autoridad indiscutible sobre la congregación. Mi tesis es que es muy verosímil el que se planteara a Galileo que hiciera la confesión a cambio de una liberación sabiendo a priori que

«Mi tesis es que es muy verosímil el que se planteara a Galileo que hiciera la confesión a cambio de una liberación sabiendo a priori que eso no se haría, es decir, planearon un engaño para conseguir su confesión.»

eso no se haría, es decir, planearon un engaño para conseguir su confesión. Ésta es una hipótesis discutible como la otra, lo que pasa es que yo aduje, como evidencia a favor de esa hipótesis, algunos textos de manuales bien reconocidos de inquisidores de aquella época en los que se expone clara y explícitamente cómo hay que engañar a los reos para conseguir que se confiesen culpables. En la última parte de mi exposición presenté este tipo de evidencias, que yo considero bastante contundentes y que avalan la hipótesis de que pudo haber un engaño planeado a Galileo.”

¿Se podrá llegar a confirmar con la desclasificación de documentos en torno a Galileo? “Es muy difícil, porque hay muchos documentos que han desaparecido. Todas las reconstrucciones son hipotéticas, las hay más o menos verosímiles, pero la certeza de que ésta es la versión buena no la podemos tener. Hay cosas que ya no son aceptables, pero aún así siempre tiene que haber un cierto grado de hipótesis que es opinable. Yo creo que hay grandes líneas que parecen claras, pero una reconstrucción precisa que pueda decidir de una vez por todas creo que no existe en ningún caso, porque hay muchos documentos que nos faltan. El propio documento del ‘Diálogo’, que es el objeto fundamental, no se conserva, y hubiera sido muy útil. Yo creo que nadie estaba interesado en que se conservara. Con ello no digo que lo hicieran desaparecer expresamente, pero el hecho es que la desaparición y el que no interesaba coinciden, porque ahí constaban todas las correcciones que le habían obligado a hacer y se podía contrastar. En definitiva, era un documento molesto para las autoridades, porque habían permitido la publicación del libro y el que se pudiera constatar dónde habían introducido correcciones ponía en entredicho el que pudiesen acusar a Galileo por no haberlas respetado.”

FRANCESCO BERETTA

Universidad de Fribourg (Suiza)

“La Iglesia no ha rehabilitado a Galileo”



Francesco Beretta muestra un ejemplar impreso del decreto de la Congregación del Índice de 1616 que condena el heliocentrismo como contrario a las Sagradas Escrituras.

La condena de Galileo fue firmada el 22 de junio de 1633 durante una sesión ordinaria de la Congregación del Santo Oficio en la que el filósofo abjuró del sistema del mundo copernicano, heliocentrista, y afirmó que era contrario a la fe. La pena impuesta fue el arresto, primero en Siena y después en su villa de Arcetri, cerca de Florencia. El Papa Urbano VIII se escudó en un proceso de curso inextinguible y destino fatalista; sin embargo, había pronunciado personalmente el veredicto condenatorio el 16 de junio previo y, además, instó a que la sentencia y condenación fueran conocidas por el

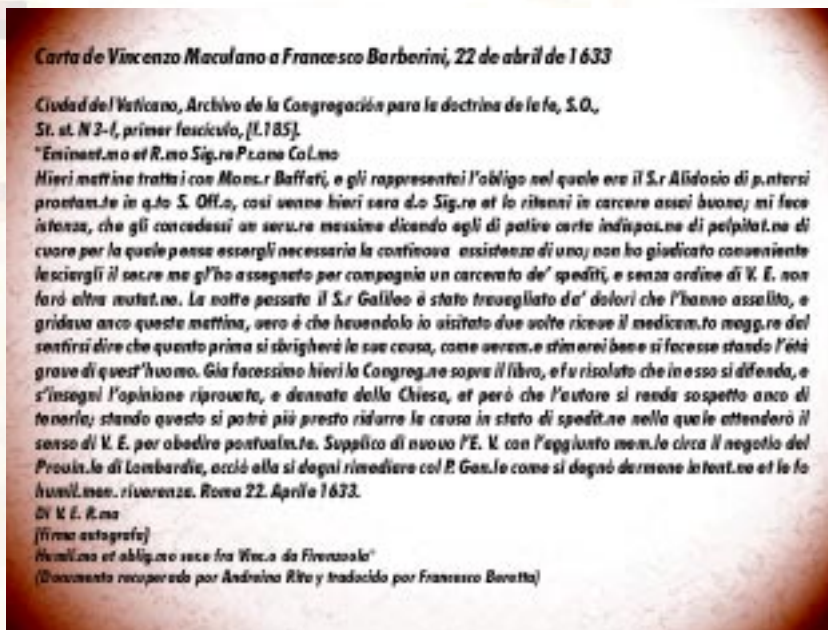
mundo intelectual de la época. Paradójicamente, el *Diálogo sobre los dos principales sistemas del mundo*, el libro escrito por Galileo en el que critica el geocentrismo y que fundamentó la acusación de herejía, había sido publicado en Florencia el año anterior con el permiso de la Inquisición, en oposición con el decreto contra las obras copernicanas de 1616, gracias a la buena relación existente entre el Papa y el sabio.

Asimismo, el trato extrajudicial que parece habría sido propuesto a Galileo, consistente en condonar la pena si se retractaba, y que no se hizo efectivo una vez el filósofo renunció públicamente a sus ideas, plantea la pregunta de si se quiso engañar a Galileo para obtener una confesión que diera validez al proceso o si, por el contrario, fue una acción bienintencionada del Papa que sectores más radicales de la Iglesia impidieron que se hiciera efectiva.

¿Piensa que la Iglesia tendió una trampa a Galileo? «No, creo que se le propuso el trato extrajudicial para ayudarlo pero, también, para ayudar al tribunal haciendo avanzar el proceso. La clave de la situación es que, a pesar de que el *Diálogo* aboga claramente por el heliocentrismo, en su confesión Galileo afirmó que no había querido defenderlo. En mi opinión, el comisario le debió de pedir que reconociera que sí lo había hecho porque, si no, le tendrían que mantener en prisión hasta que confesara.»

En la época, Galileo era un personaje muy conocido. ¿Cómo reaccionó la gente a su proceso y posterior condena? «En un inicio hubo mucha sorpresa por ambos, incluso entre sectores ajenos a su círculo de amigos. Después, la condena se vio en parte como castigo por actitudes de Galileo muy agresivas y no sólo por el crimen “heliocentrista”. Por ejemplo, en el *Diálogo* Galileo respondía a autores jesuitas con los que existía una rivalidad importante de forma extremadamente virulenta.»

¿Cuáles fueron los cargos contra el filósofo toscano? «Oficialmente, la condena fue debida a haber postulado el heliocentrismo, es decir, que la Tierra gira y el Sol no. Y, además, a haber defendido esta doctrina después de que la Iglesia la declarara contraria a la escritura. Sin embargo, muchos factores externos actuaron negativamente para Galileo. Algunos provocados por él, como haber escrito contra los jesuitas y haber utilizado argu-





Pintura célebre de Joseph-Nicolas Robert-Fleury que ilustra la abjuración de Galileo.

mentos del Papa para atacarle. Otros, circunstanciales; por ejemplo que en la portada del libro hubiera tres peces mordiendo la cola -el gravado del impresor de Florencia- que en Roma fue considerado una burla de Galileo puesto que había tres sobrinos del Papa, dos de ellos cardenales, que no estaban de acuerdo, es decir, que se mordían la cola. No fue el motivo de la condena, pero es cierto que en la corte de Roma, un medio rico en rivalidades que se expresaban también por el arte, una imagen así adquiría mucho significado. Fue necesario que los amigos de Galileo demostraran que no era intencionada.»

¿Cree que la salida a la luz de los papeles del Vaticano aportará nuevos datos sobre el proceso? «Sí. Aunque pienso que sobre el proceso en sí mismo no se sabrá mucho más, sobre su entorno complejo habrá información interesante por descubrir: la cuestión del atomismo, la política, etc. Un aspecto colateral destacable es que fue el Papa quien permitió que se publicara el libro de Galileo por la relación de confianza que había entre ellos gracias a la cual Galileo recibió el permiso necesario de la Inquisición. Sin embargo, Galileo no respetó las condiciones que el Papa había impuesto para que el libro fuera aceptable e incluso refutó, de manera sutil, los argu-

mentos que le había dado el Papa para proteger la publicación del libro.»

¿Qué opinión le merece la postura de la Iglesia Católica en el caso Galileo? «La Iglesia no ha rehabilitado a Galileo. El discurso de la Comisión Pontificia y del Papa dijo que Galileo fue un buen teólogo, ya que comprendió que la interpretación de las Escrituras se tenía que adaptar, pero que fue un mal científico puesto que si hubiera sido uno bueno habría sabido que no se puede afirmar la verdad de una doctrina si no está probada. Este me parece un razonamiento simplista, por no decir ridículo, que no corresponde ni a la historia ni a la complejidad del asunto. Y, además, no hubo sólo simples discusiones, también un acto de poder considerablemente fuerte, mal preparado y administrado, por parte del papa Urbano VIII en condena de Galileo. El discurso de la Iglesia de 1992 no refleja lo que ocurrió.»

¿Y un poco tarde? «Un poco demasiado tarde. Desde mediados del s. XVIII, cuando los sabios y el mundo de la cultura ya saben que es la Tierra la que gira, existe el problema de Galileo y su rehabilitación. En varias ocasiones, la Iglesia se ha negado no sólo a reconocer su error sino incluso a releer los hechos con pertinencia histórica. Es tanto un rechazo a tomar posición como a tratar el asunto. Creo que esto es debido a que es difícil, yo no sé por qué, reconocer que la Iglesia se equivocó. Pero uno puede comprender que se trataba de una sociedad del Renacimiento, con un Papa que era al mismo tiempo un príncipe, así que también hubo factores humanos. ¿No es cierto?»

PIETRO REDONDI

Universidad de Bolonia (Italia)

«Galileo herético»

Usted defiende en su libro Galileo herético una tesis alternativa sobre los motivos del proceso abierto a Galileo. ¿En qué consiste esa tesis? «Mi interpretación es que existían otros argumentos previos para la acusación que dio pie al proceso y que en el proceso en realidad se barajaron otros argumentos menos comprometedores que los relacionados con la Física. Se trata de acusaciones vinculadas con la teoría del atomismo de Galileo, la cual se consideraba que violaba el dogma de la Eucaristía. Este dogma parte de una Física de tipo aristotélico y el atomismo choca con la definición trinitaria de la Eucaristía: el color, el olor y el sabor de la sangre y el cuerpo de Cristo bajo la apariencia del pan y del vino. En París, también esta doctrina atomista había sido incluso prohibida oficialmente para defender la ortodoxia de la noción del milagro de la transustanciación en la forma del color, el sabor y el olor del pan. Y Galileo hablaba de ello en términos de átomos, algo que chocaba frontalmente con la cultura oficial eclesiástica, el dogma de la Trinidad de la Eucaristía. Es algo constatado históricamente, no es invención mía. Se trata de un argumento muy fuerte para los jesuitas, que eran la congregación científica y de educadores de más peso en el mundo católico. Tenemos la prueba de que los jesuitas, también en libros publicados, acusaban a Galileo de este asunto tan delicado desde el punto de vista teológico. En un plano histórico, el Papa Urbano VIII defendía la Física de Galileo, en Florencia fue su padrino en una escuela de Física en la que Galileo era atomista.»

WILLIAM R. SHEA

Universidad Louis Pasteur (Estrasburgo, Francia)

«Galileo, el copernicano»

Galileo inauguró la astronomía moderna. ¿Fue realmente un visionario? ¿En qué acertó y en qué se equivocó Galileo? “Galileo es un astrónomo posterior a Copérnico. Y Copérnico, que fue canónico de la Iglesia en 1543, publicó en el año de su muerte un libro donde planteaba su teoría heliocéntrica, según la cual la Tierra gira en torno al Sol y que él consideraba la recuperación de una antigua idea griega. Cuando Galileo se encuentra con esta idea la denomina ‘el sistema copernicano y de los antiguos pitagóricos’. Es extraordinario que algunos griegos de la antigüedad hayan tenido una idea tan sorprendente, porque, si nos estamos moviendo y no tenemos prueba alguna de este hecho, si conocemos las posiciones de los planetas, el hecho de que sea la Tierra y no todo el cielo la que se mueve es una ventaja. Es un argumento conveniente para los postulados matemáticos y astronómicos. La idea que plantea Copérnico fue considerar una forma matemática de describir la posición de los planetas y dónde podemos verlos por la noche. Lo que hizo Galileo con sus descubrimientos telescópicos fue demostrar que el antiguo sistema geocéntrico era erróneo, y lo hizo utilizando el telescopio, que habían inventado otros como un juguete, para observar el cielo. Y se dio cuenta de que la Luna tenía el mismo aspecto que la Tierra, que tenía cráteres y montañas. Esto fue muy importante, porque, según la antigua filosofía aristotélica dominante, se pensaba que los cielos estaban constituidos por una materia completamente diferente; no se podía aplicar a la Luna y a los planetas las mismas leyes físicas válidas en la Tierra. El hecho de que la Luna fuera como la Tierra fue una experiencia chocante, suponía una ampliación del cosmos.

Descubrió también que Venus tenía fases. Porque sólo si Venus gira en torno al Sol, del mismo modo que la Luna gira en torno a la Tierra, podremos ver desde la Tierra las fases de Venus, demostrando la trayectoria heliocéntrica de Venus. Eso facilita el camino a la idea de que la Tierra puede girar alrededor del Sol. Poco a poco se iban acumulando pruebas pequeñas. Descubrió, también, lo que para él fue su descubrimiento más importante, que en torno al planeta Júpiter había cuatro pequeños planetas girando a su alrededor. Una objeción al sistema copernicano era el argumento de que si la Luna, como se creía, se mueve en torno a la Tierra, cómo podía la Tierra moverse alrededor del Sol sin perder su Luna. Era una objeción muy buena, porque nos movemos en torno al Sol a una gran velocidad (30 km/s). La respuesta de Galileo fue que no tenía una respuesta para esa pregunta, pero tampoco ellos, los que la planteaban, podían responderla.

La contribución de Galileo consistió en abrir un debate, que continuó de forma satisfactoria hasta 1616, cuando se produjo un incidente bastante desafortunado. En aquel año, un sacerdote del sur de Italia llamado Foscarini se trasladó a Roma y cometió el gran error de escribir un pequeño libro, un tratado de pocas páginas, en el que pretendía demostrar que no existía incompatibilidad entre las Escrituras y el movimiento de la Tierra. Se lo envió, sin que nadie se lo pidiese, al cardenal Roberto Belarmino, que le respondió diciendo que era una teoría muy interesante, pero que no podía probarla. Esto dio lugar al estudio de un libro de Copérnico de 1543. Es interesante el hecho de que entre 1543 y 1616 no hubiese ningún problema. En 1616 alguien, no Galileo, planteó muy explícitamente esta pregunta a las autoridades romanas. Es entonces cuando se produce el infeliz incidente de que el libro de Copérnico es incluido en el *Index* hasta que fuera revisado, es decir, hubo que quitar los cinco o seis capítulos donde se decía que hablaba del movimiento de la Tierra. Pero paraliza el debate. Casualmente, Galileo se encontraba en Roma y fue convocado por el Cardenal para decirle que podía seguir hablando del movimiento de la Tierra como una premisa matemática, pero hasta que no le diera pruebas no podía hablar de que la Tierra se mueve porque las Escrituras dicen que el Sol sale y se pone por el horizonte. Entonces a Galileo se le ocurrió la brillante idea de buscar

la prueba física del movimiento de la Tierra partiendo del movimiento de las mareas. Es un argumento muy interesante: él sostenía que si la Tierra no se moviese en torno a un eje y no girase alrededor del Sol, entonces no existirían las oscilaciones de las mareas. Su argumento era erróneo, fue una idea brillante, pero desgraciadamente inútil. Esto le supuso problemas, pero aún más problemas le planteó el hecho de que en 1616 Belarmino le comunicase, mediante un documento formal, que no debía enseñar la teoría copernicana. En 1632 fue llamado a Roma, ante un Papa, Urbano VIII, que era un príncipe totalitario, aparte de ser la cabeza del Estado Pontificio, en una época donde había muchos problemas políticos, especialmente con España. El Papa no era un filósofo, sino un especialista en Derecho Canónico, y cuando llegó a sus manos un documento en el que decía que Galileo se había comprometido a no enseñar la teoría copernicana, pensó que debía tomar una decisión ejemplificante, por lo que Galileo fue condenado a arresto domiciliario hasta su muerte, algo muy duro y sorprendente, porque Galileo era un anciano de más de sesenta años; podía salir de casa, pero siempre bajo vigilancia y sin poder reunirse con nadie sin autorización.

El gran atrevimiento de Galileo es su apasionada creencia de que los descubrimientos telescópicos eran la clave. Lo que dificulta la labor de los historiadores de la ciencia es que, por un lado, tenemos la teoría geocéntrica de Ptolomeo, que dice que todo gira en torno a la Tierra, y por otro, la teoría copernicana, que sostiene que todo se mueve en torno al Sol, y luego tenemos a ese personaje clave, con diferencia el astrónomo más importante de su época, el danés Tycho Brahe.

Tycho tuvo la estupenda idea de que todos los planetas giran, desde el punto de vista de la astronomía, alrededor del Sol, pero propuso que la Tierra no podía tener, por razones físicas, un movimiento propio, porque, de ser así, debería perder sus nubes, cosa que no sucedía. Así que su idea era que la Tierra permanecía inmóvil, con el Sol y todos los demás planetas moviéndose a su alrededor. Desde aproximadamente 1600 a 1650, este era el compromiso científico predominante, y Galileo simplemente decidió que Copérnico debía estar en lo cierto. Es extraño, porque Galileo fue un escritor extraordinario y tenía una forma encantadora de poner en evidencia a sus adversarios y demostrar la invalidez de sus argumentos. Pero el hecho de demostrar que sus adversarios no tenían buenos argumentos no implicaba necesariamente que los de él sí fuesen válidos. Por ejemplo, Galileo nunca incorporó a sus trabajos los descubrimientos de Kepler, es decir, que las trayectorias de los planetas fuesen elípticas y no circulares; para él todos los planetas se mueven en círculo y ni siquiera tiene en cuenta la modificación que hace Kepler del copernicanismo. Piensa que no puede haber un compromiso, que no puede ser que todos los planetas giren en torno al Sol y el Sol en torno a la Tierra y está convencido de que su argumento físico del movimiento de las mareas le sirve como prueba física ante las autoridades romanas. Las cosas podían haber sido muy diferentes, a mi modo de ver, si el personaje de Urbano VIII no hubiese sido como fue, un auténtico dictador. Al final de su mandato tenía tanto miedo de ser objeto de algún ataque que se movía rodeado de guardias y hacía que alguien probase la comida antes de tomarla. Había un choque fortísimo entre la voluntad del Papa de volver a imponer su autoridad y el momento que vivía de fuertes enfrentamientos entre España y Francia, donde los españoles pensaban que el Papa estaba traicionando la causa cristiana al favorecer las alianzas con los protestantes. En el marco de un panorama político tan complicado se produjo ese pequeño

incidente. Para nosotros fue un acontecimiento especialmente importante, pero para ellos en aquellos momentos no fue más que otro profesor loco que creaba problemas. Y eso se percibe al leer la forma en que se produce la condena de Galileo y el trato que recibió; por ejemplo, a su muerte, el Papa no permitió que fuese enterrado en la Iglesia de la Santa Croce, lo que muestra una obstinación muy particular por su parte. Pero Galileo consiguió, tras su condena, publicar, en 1638, su libro más importante sobre las dos nuevas ciencias sin que le condenaran por ello. Dentro de la Iglesia había varias tendencias: en Francia lo hubieran considerado una cuestión administrativa; en los países protestantes, ser condenado por Roma equivalía a conseguir publicidad, inmediatamente se convertía en un ejemplo de intolerancia. Su obra se tradujo al latín, se publicó en Estrasburgo en 1635 y fue un éxito de ventas en toda Europa, incluyendo Italia.”

¿El proceso influyó decisivamente para que Galileo reorientase sus planteamientos cosmológicos? “No, en absoluto. Galileo estaba convencido de que había sido objeto de un complot, e identificó a los jesuitas como los responsables. Los jesuitas le habían ayudado cuando no era más que un joven profesor universitario. Ellos enseñaban la teoría de compromiso representada por Tycho Brahe, no la teoría aristotélica. Más tarde, Galileo entró en conflicto con ellos. En aquella época ya todo el mundo tenía un telescopio y podía observar las manchas solares, los cometas, ...y en muchos países. A Galileo le costaba admitir que cualquier otro fuese responsable de esos descubrimientos, y se querrelaba con cualquiera, escribiendo contra los jesuitas de un modo provocativo. Como reacción, ellos escribieron en su contra, y él nunca cambió de opinión, nadie se lo pidió tampoco. Cuando se fue de Roma, fue acogido por el arzobispo de Siena, Piccolomini. Lo desafortunado para los países católicos fue que, durante mucho tiempo, creó tensión entre la ciencia y la religión, ahí radica el problema: la religión se oponía a la ciencia y Galileo se convirtió en el ejemplo de ello. En ese sentido, fue peor para la Iglesia que para Galileo que, al final, se convirtió en el héroe de la ciencia moderna. Él lo veía como una traba administrativa, no doctrinal; estaba convencido de que tarde o temprano todos le darían la razón. Era un hombre de gran confianza en sí mismo, lo que explica su fuerza para seguir adelante.”

¿Galileo hubiera sido lo mismo sin el telescopio? ¿Hasta qué punto pesaron más las ideas? “Cuando Galileo era profesor en Padua, con 45 años, no hubiera sabido nada, había hecho muy poco, era un simple profesor de matemáticas, no era conocido. Pero a los 46 conoció el telescopio y sus trabajos despegaron.

«La aplicación del telescopio y los descubrimientos que Galileo hizo con él son lo realmente extraordinario.»

Creo que, de no haber conocido el telescopio, hubiese sido un excelente físico por dos razones: halló la ley de la caída libre, es decir, que cuando un cuerpo cae lo hace a la misma velocidad independientemente de su peso, relacionado con el cuadrado del tiempo, un descubrimiento extraordinariamente importante; la segunda ley física que descubrió fue que cuando se lanza un cuerpo, como una bola de cañón o una pelota, sigue una trayectoria parabólica, es una ley muy importante para la Física, porque está relacionada con la idea de que el movimiento vertical y el movimiento horizontal son independientes. Es sorprendente: si dejamos caer un cuerpo, lo hará siempre a la misma aceleración; si lanzamos un cuerpo horizontalmente y alcanza una distancia de 500 metros, caerá verticalmente a la misma velocidad que si sólo hubiese alcanzado 250 metros. Es una ley fundamental para el desarrollo posterior de la Física. Estas dos leyes físicas tan sencillas, la de la caída libre y la del movimiento parabólico, fueron el punto de partida para la Física de Newton, quien reconoce que Galileo es el padre de la Física moderna. Galileo realizó estos descubrimientos, pero no publicó nada, a los 45 años era uno más entre los profesores de universidad. La aplicación del telescopio y los descubrimientos que hizo con él son lo realmente extraordinario. No era el único que miraba al cielo con el telescopio, pero probablemente él ya tenía la idea de que la Luna debía ser similar a la Tierra, buscó indicios de ello y los encontró en las montañas y los cráteres. Era un gran observador, algo que debía ser difícil con los telescopios de aquella época, especialmente si tenemos en cuenta que sufría de reumatismo; sin embargo, sus observaciones eran mejores que las de cualquiera de su generación.”

¿Qué haría Galileo ahora con un telescopio de 10 metros?“(risas)...



CARLOS SOLÍS

Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

«La cosmología oculta de Galileo»

Se dice que Galileo inauguró la Astronomía moderna, y el Prof. Clavelin ha dicho que uno de los pilares de la modernidad de Galileo residía en su perspectiva cosmológica y que incluso cosmológicamente es Kepler quien va retrasado con respecto a Galileo. ¿Cuál era el modelo cosmológico defendido por Galileo? “Galileo no sabía cómo era el Cosmos. Tenía muchas ideas, pero nunca fue capaz de unificarlas en una imagen global. Su astronomía era una astronomía de posición y, en ese sentido, era copernicano. Pero ignoraba de qué estaban hechos los cielos y cuáles eran las leyes que regían los movimientos de los planetas. Justamente yo hablé de tres modelos, al menos, que Galileo baraja. Pero como se encontraba en un contexto político, religioso y cortesano de mucha controversia y dificultad, no podía decir nada de lo que no estuviera seguro, porque se le echaban encima. Sus diferentes ideas están sugeridas de una manera dispersa por sus obras, sin que podamos tener una idea global. Galileo tiene muchas adherencias del aristotelismo, aún le queda la concepción del orden como lugares naturales, la diferencia entre materiales que se comportan aparentemente de forma distinta. Hay una tensión entre la visión puramente mecánica y la visión aristotélica. El conjunto de ideas que Galileo baraja para explicar el Cosmos nunca llegó a un final, y sólo nos dejó imágenes dispersas. Lo que sí es importante en Galileo es que toma el reto de Copérnico en el sentido de que hay que hacer astronomía matemática unida a concepciones físicas, y que la física y las matemáticas no son dos áreas separadas sino que han de abordarse conjuntamente. En este sentido es tremendamente moderno.”

¿En cuanto a los materiales que componen el Universo y las leyes que lo rigen? “Muchas veces se mira a Galileo desde Newton, desde la Física clásica, y Galileo no tenía ni idea de la Física clásica, para él está todavía en el futuro. Con quienes dialoga Galileo es con Aristóteles, con Kepler, con el Neoplatonismo, con el Atomismo antiguo,... Sus ideas son un poco las mismas ideas que están en el aire. Él considera durante una temporada la posibilidad de explicar el movimiento de los planetas en términos de fluidos circulantes, como Descartes, pero lo rechaza por diferentes razones, porque no le coincide con elementos de juicio como los alisios o el movimiento de los cometas, que son elementos terrestres que se elevan. En otras ocasiones considera acciones a distancia, de tipo gravitatorio, como las de Newton, pero tampoco es capaz de explicar desde su perspectiva mecánica cómo puede haber interacciones a distancia, eso le parece algo típico de la magia, que él rechaza, aunque también tiene sus veleidades haciendo horóscopos. Luego toma las ideas de Kepler de una especie inmaterial que mana del Sol que es la que mueve tangencialmente los planetas; es muy curioso, porque esta idea está conectada con toda la metafísica de la luz, del Neoplatonismo, de Giordano Bruno, de Telesio, de Plotino incluso. Lo que pasa es que Galileo no logra traducir estas ideas a términos mecánicos y matemáticos, y no dice cuáles son. Pero todos estos restos, que son ideas que manejan sus discípulos y sus contemporáneos, forman un mosaico que no llega a encajar en una visión única. Por eso, cosmológicamente, la imagen de Galileo es totalmente confusa y hecha de piezas que no encajan. Su cosmología está ‘oculta’ porque él no la quiso contar: cuando tenía un resultado claro que podía demostrar con experimentos y con teoremas matemáticos lo hacía y, además, en latín, y en el resto de los casos, cuando no tenía las cosas claras, escribía diálogos en italiano en los que no hablaba sistemáticamente, sacando destellos aquí y allá, lo cual queda muy bien en un ambiente cortesano como en el que él estaba en Florencia, donde lo que tenía que hacer era entretener a la nobleza.”

La cosmología observacional nace en el s. XX, ¿qué supuso un mayor avance en lo que concierne a la cosmología, las ideas o la tecnología, en el caso de Galileo? “Si nos ponemos en el siglo XX, lo que interesa en la cosmología es la capacidad de predecir con varias cifras decimales; ahora, hasta llegar al siglo XX la cosmología es una mezcla de ideas procedentes no de la ciencia, que todavía no está suficientemente madura como para resolver las cuestiones, sino que en ella coinciden cuestiones filosóficas, religiosas, etc. Sólo mucho después de Galileo, a partir de Newton, la cosmología puede empezar a tratarse de una manera matemática y experimental. La gracia de Galileo es que es un personaje que está abriendo la modernidad pero todavía está más cerca de Aristóteles que de Newton, es la transición entre dos mundos.”



Representación de los torbellinos de éter de Descartes que expulsan la materia de la luz al centro (los soles) y hacen girar planetas y cometas a su alrededor. (Extraído del *Traité de l'opinion, ou mémoires pour servir à l'histoire de l'esprit humain*, Paris 1733).

Sabemos que Galileo era copernicano y que por defender el heliocentrismo y el movimiento terrestre sufrió persecución desde 1610 hasta el final de su vida en 1642. Lo que ignoramos es qué pensaba exactamente de los materiales que forman los cuerpos del cosmos y de las leyes que los mueven. Este silencio se explica en parte por la amenaza de la Inquisición y en parte por una actitud prudente que le impedía enturbiar con especulaciones los descubrimientos que podía defender mediante observaciones y argumentos matemáticos.

Sin embargo tenía sus ideas al respecto que dejó entrever parcialmente aquí y allí. Con todo, aunque a veces esas ideas funcionaban bien localmente, en otros contextos chocaban con doctrinas más importantes. Otras veces eran sencillamente demasiado especulativas e indemostrables.

Un primer tipo de explicación cosmológica recurría a la circulación de un fluido cósmico, el éter, capaz de arrastrar a los astros en torno a sus cuerpos centrales. Conocemos esta idea por su discípulo Torricelli: la Tierra, el Sol y Júpiter rotan sobre su eje y provocan con ello un torbellino en el éter que arrastra a la Luna, los planetas y los satélites de Júpiter. Sin embargo, esta idea chocaba con otras explicaciones de Galileo. Por ejemplo, los cometas son exhalaciones y vapores terrestres que se elevan y salen de la sombra de la Tierra. Pero los cometas salen y se ponen diariamente como los demás astros, lo que indica que pierden el movimiento rotatorio de la Tierra de la que proceden. Esa pérdida se produce como mucho a una milla del suelo; por tanto, no existe ese arrastre de éter capaz de mover la Luna. Otro modelo de éter ponía el origen del movimiento no en la rotación del cuerpo central, sino en los propios vórtices de éter, como publicaría Descartes años más tarde. Sin embargo, eso chocaba con la explicación de los alisios, según la cual éstos se debían a que la Tierra rotaba en un éter en reposo, y Galileo estaba más interesado en esta teoría que argüía en favor del movimiento terrestre. Por tanto, los modelos de éter no eran generalizables.

Un segundo tipo de explicación de la dinámica cósmica extendía a los cielos la gravedad, que era un fenómeno comprobado sólo en la superficie terrestre. Así, consideró la génesis del Sistema Solar imaginando que los planetas cayeron acelerando hacia el Sol hasta alcanzar su velocidad orbital a la distancia a la que ahora se encuentran, siendo desviados entonces por una trayectoria circular que, al no exigir un trabajo en contra o a favor de la gravedad, es apta para conservar indefinidamente el movimiento sin necesidad de motores o fuerzas. En otra ocasión, trató de explicar el patrón mensual de las mareas suponiendo que el centro de gravedad del sistema Luna-Tierra se acerca al Sol (en la Luna nueva) y se aleja (en la llena), acelerando y decelerando, como en los péndulos cuyas frecuencias son inversas a la distancia. Pero esta analogía exige una gravedad de la Luna-Tierra hacia el Sol y otra que ligue la Luna a la Tierra. Mas entonces no se explica por qué la Luna no cae en la Tierra como las piedras ni por qué ambas no caen en el Sol. Galileo creía que los movimientos por trayectorias equidistantes del centro de fuerza eran uniformes y eternamente conservados, pues creía, con Aristóteles, que la gravedad era una fuerza natural orientada a hacer retornar un cuerpo a su «lugar natural» si se apartaba de él, y las trayectorias circulares de los cuerpos eran sus «lugares naturales». Esto le permitía contrarrestar los argumentos contra el movimiento terrestre basados en los efectos mecánicos que serían de esperar de una Tierra en movimiento, suponiendo una física no inercial (en la que, por ejemplo, los cañones tendrían mayor alcance hacia el Oeste que hacia el Este). Por tanto, no sabía cómo combinar la gravedad con el mantenimiento en una órbita equidistante del centro. Fue otro galileano, Borelli, quien extendió la gravedad a los cielos de una manera jerárquica y no universal: los astros tienden a sus cuerpos centrales, pero no viceversa ni mutuamente. Y lo pudo hacer porque para él el movimiento circular no es «inercial», sino que resulta del equilibrio entre la fuerza centrípeta y la centrífuga, generada en los astros por el impulso tangencial de los rayos solares que rotan con el Sol. Pero Galileo había sacado mucho partido de su «inercia circular» como para sacrificarla por una especulación, y por tanto no tenía con qué frenar la caída de los planetas al Sol o de la Luna a la Tierra.

Galileo ofreció un tercer tipo de modelo en la época de euforia inmediatamente anterior al Decreto anticopernicano del 5 de Marzo del 1616, y al parecer lo amplió y confió a sus íntimos en charlas mantenidas en sus últimos días de Arcetri. Se trata de una visión cosmológica de amplio aliento inspirada en la metafísica neoplatónica de la luz. Al parecer, Dios creó la luz el día primero y su expansión formó el espacio y todo lo demás por sucesivas condensaciones. El Sol es el corazón del mundo que (tras ser creado el día cuarto) recoge esa substancia espirituosa, tenue y veloz y la difunde de nuevo por el cosmos para moverlo y vivificarlo. Por eso, a fin de detener el día, Josué hizo bien en detener el Sol y no la Tierra, como creería un copernicano apresurado. Por detener el Sol hemos de entender parar su rotación y, con ella, la emisión de la substancia motriz. De este modo, los planetas que flotan sin peso en su «lugar natural» orbital reciben un impulso tangencial de esa substancia espiritualísima que los pone en movimiento. Esta idea había sido ya expuesta por Kepler en su *Astronomia nova* (1609) y transmitida luego a Borelli.

Mas este modelo no sólo da cuenta de la dinámica cósmica, sino también el origen del mundo y el conjunto de procesos y alteraciones de la naturaleza, aunque por procedimientos más mecánicos que místicos. Porque la luz no es para Galileo un espíritu activo oculto, sino un fluido mecánico producido cuando las partículas componentes se han dividido hasta alcanzar una magnitud indivisible y sin extensión (y la extensión era una de las características de la materia ordinaria). Este espíritu mecánico, dotado de una velocidad indefinidamente grande, se expande y vivifica el mundo junto con otros espíritus caloríficos o motrices no siempre bien diferenciados, que recuerdan a la proliferación de fluidos especiales del siglo XVIII. Según algunos discípulos, Galileo habría charlado con libertad con ellos durante el arresto domiciliario de sus últimos años, y les habría confiado que esa luz inquietante podía ser el origen de la naturaleza, siendo los demás objetos diversos grados de condensación de la luz. Pero la materia condensada puede expandirse en luz y calor, como muestra la combustión de la madera y mejor aún la expansión de la pólvora. Toda la actividad del cosmos se debería a esta circulación cíclica de materia y luz, que tiene en el Sol su estación de bombeo, siendo las manchas el alimento cósmico que se concentra en él antes de reiniciar el ciclo. (Se pueden encontrar en Newton especulaciones similares inducidas por el neoplatonismo.)

A Galileo se le condenó por argüir que el movimiento terrestre estaba apoyado por la retrogradación de los planetas ligada al Sol, por las mareas, los alisios y la variación estacional de las trayectorias de las manchas solares. Eran argumentos mejores o peores, pero defendibles con observaciones y matemáticas. La condena a la hoguera de Bruno puede dar una idea de la impresión que hubieran causado en el Santo Oficio estas especulaciones imaginativas sin muchos apoyos empíricos. Pero las especulaciones audaces son el primer paso hacia las teorías científicas nuevas. Para que lleguen a tales, hay que exponerlas y discutir las con otros. Galileo no pudo hacerlo libremente, mientras que Descartes lo hizo tarde y vergonzantemente, diciendo que la Tierra no se mueve (y murmurando por lo bajo, 'respecto al éter'). Kepler y Newton se explayaron más porque gozaron de mayor libertad gracias a la menor presión y eficacia de la ortodoxia en los países protestantes. Y es que, como decía Eddy Murphy, «con la debida moderación, cualquier religión es buena».

CARLOS SOLIS SANTOS



WALTER ROY LAIRD

Universidad de Carleton (Ottawa, Canadá)

“Galileo no está valorado en exceso»

¿Cómo evoluciona la mecánica en los tiempos de Galileo? «La mecánica deviene una ciencia matemática que trata de fuerzas, potencia, velocidades y movimientos a partir de fuentes antiguas y medievales como la tradición procedente de Arquímedes en estática e hidroestática, la ciencia de pesos medieval y la mecánica de problemas del pseudoaristotelismo. Basándose en ellas, Galileo y alguno de sus predecesores intentaron obtener una mecánica unificada. Galileo convirtió esta mecánica en una ciencia del movimiento, lo que -pienso- fue el origen de las principales corrientes del s. XVII y del auge de la filosofía mecánica de Descartes y Newton, entre otros.»

¿Mecánica vs. ciencia del movimiento? «En el s. XVI, la ciencia del movimiento y la mecánica no eran lo mismo. La mecánica se relacionaba con fuerzas que actuaban contra la naturaleza. La ciencia del movimiento, un concepto derivado de la filosofía tradicional de Aristóteles, consistía en movimientos de acuerdo con la naturaleza. Después, ambos conceptos se unen y la mecánica se empieza a ocupar de todo tipo de movimiento. Nuestro concepto del mundo como una máquina procede de este período, de cuando Galileo extendió la mecánica a todos los cuerpos y movimientos y ésta se convierte en la filosofía de la naturaleza.»

¿Continúa vigente la imagen del mundo como una máquina? «Está cayendo en desuso. Estamos al final de la era mecánica, moviéndonos hacia otra era, hacia un mundo como información, no como una máquina sino como un ordenador. Ésta es la razón por la cual es tan interesante estudiar el tiempo de Galileo, ya que entonces se estaba dejando atrás un mundo aristotélico que era un ser vivo.»

¿Como el que defiende la teoría Gaia de James Lovelock? «Sí. En el s. XVI el mundo se concebía animado, como un ser vivo. Y la vida era la metáfora para comprenderlo. En el tiempo de Galileo, el mundo se convierte en una máquina, la metáfora actual. Sin embargo, está dando paso a la información. Un ejemplo claro es que la naturaleza del hombre se expresa en el genoma humano, que es información, no una máquina. Estos conceptos no se sustituyen completamente sino que se superponen unos a otros: el orgánico y la máquina están todavía vigentes.»

¿Cree que Galileo habría podido llegar a las mismas conclusiones de forma teórica, es decir, careciendo de los medios instrumentales de los que dispuso? «No, no podría haberlo hecho. Sus avances en astronomía física se basaron en descubrimientos realizados con el telescopio: las lunas de Júpiter, las montañas en la Luna, las fases de Venus... Pero también fue capaz de reconocer lo que estaba viendo. No era sólo que

tuviera un telescopio o que fuera inteligente, sino ambas cosas. Sabía qué buscaba y tenía los instrumentos para verlo.»

¿Qué piensa de la reciente accesibilidad a los papeles del caso Galileo? «Mi opinión es que me encantaría ver estos documentos enteramente abiertos al escrutinio de estudiosos y público. Pienso que el asunto Galileo ha coleado durante demasiado tiempo y cuanto más tiempo pasa más embarazoso resulta para la Iglesia Católica.»

¿Es Galileo un personaje demasiado encumbrado? «No, Galileo no está valorado en exceso. Fue un hombre destacable. Sin embargo, no debe ser convertido en un mito con propósitos diversos. Mitos de Galileo: el gran experimentador, el pensador libre frente a la Iglesia (deseoso de separar el pensamiento científico del religioso), el gran racionalista (la razón humana por encima de los sentidos o la superstición)... No. Tenemos que conocer al Galileo real, que es incluso más interesante que el mitificado.»

¿Quién es la persona real? «Un hombre que trabajaba dentro de su tiempo, en la Toscana del s. XVII. No un héroe para cualquier idea como pensamiento libre o racionalismo. En su época fue

muy admirado. Hay que entender el porqué. Nos hemos de trasladar al pasado, no traer a Galileo al presente. Tenía muchos patrones y amigos y defensores. También muchos enemigos. Era un hombre difícil, con temperamento, muy inteligente, que podía ser extremadamente sarcástico e irónico al escribir, como en *El Saggiatore* (El Ensayador), un escrito muy punzante.»

¿El hombre de la calle conoce a Galileo? «Según mi experiencia,

la mayoría de la gente conoce el nombre de Galileo y uno o dos datos sobre él: habitualmente, que fue quemado en el poste por la Iglesia, lo que es erróneo, y que de algún modo defendió la ciencia y la razón contra la opresión de una Iglesia autoritaria. Galileo representa nuestros esfuerzos por revelar la verdad y ser escépticos frente a las autoridades que nos dicen qué pensar y qué creer. Creo que en general es una buena influencia.»

¿Qué mínimo conocimiento se debería tener sobre él? «Todo el mundo debería saber cuáles fueron sus logros científicos básicos: las leyes de la caída de cuerpos, sus descubrimientos con el telescopio y el sentido que tuvieron para la aceptación del mundo del modelo copernicano. También se tendría que conocer por qué tuvo problemas con la Iglesia. A partir de aquí, no hay fin.»

NOEL DAVID TORRES TAÑO

Universidad de La Laguna

La didáctica de Galileo en la Enseñanza actual

Durante la inauguración de este Eurosimposio, el Prof. Francisco Sánchez mostró a Galileo como “divulgador de la Ciencia”. Un poco más tarde, el Dr. Clavelin nos presentaba a Galileo como “astrónomo-filósofo” y, como tal, divulgador. Cierto es que Galileo escribió en latín y claro es que lo hizo para que sus escritos fuesen entendidos en toda Europa. Cierto es también que escribió en toscano, y en este caso fue para que la gente común comprendiera sus obras. En ambos casos, es clara la voluntad de comunicar, de transmitir el conocimiento.

Lo importante no es sólo el conocimiento en sí, sino su transmisión. Así, cabe preguntarse cuán malo puede ser que ese conocimiento no se transmita o, peor aún, que sea erróneo. Ello es el núcleo mismo, la razón de ser del cartel que presenté en este Simposio. En él se presentan los resultados, y la deprimente conclusión, obtenidos al investigar cómo el conocimiento, en este caso particular el conocimiento acerca de Galileo, es transmitido a la juventud actual.

A nuestros estudiantes preuniversitarios se les muestran sólo aspectos parciales de la vida, la obra y la figura de Galileo Galilei. En algunos casos, tales pequeñas dosis de conocimiento se encuentran, incluso, emponzoñadas por el error. Mientras los matemáticos se empeñan en enseñar a sus alumnos que hubo una vez un matemático llamado Galileo, los físicos hacen lo propio con un físico del mismo nombre que vivió más o menos la misma época en la misma zona, mientras los filósofos hablan de un filósofo y los historiadores, llamados a poner orden, escurren el bulto.

Así, no es extraño que los jóvenes no sepan quién fue Galileo. Las discusiones de este y otros congresos son muy importantes a la hora de obtener el conocimiento acerca de Galileo, ese Galileo que fue a la vez físico, matemático y filósofo, experimentador de vocación, exégeta en ocasiones por obligación, político y bufón, pero, sobre todo, divulgador. Para que el conocimiento que resulte de éste y de similares encuentros resulte útil debe ser transmitido. Sus receptores serán jóvenes que jamás han oído hablar de Galileo más que como inventor del telescopio, formulador de los principios de la Inercia y de la Relatividad o, todo lo más, como defensor del Heliocentrismo sobre el Geocentrismo, a veces sin saber lo que significan esos términos.

Si la formación es la base de la libertad, la deficiente enseñanza, especialmente humanística, ejemplificada ahora con la figura de Galileo, que reciben nuestros estudiantes nos acerca, cada vez más, a 1984, la pesadilla de Orwell.

CARMEN DEL PUERTO

Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC)

«La paternidad del término *telescopio*»

El instrumento astronómico por excelencia del Renacimiento fue el telescopio, invento y término que muchos atribuyen erróneamente a Galileo y que él nunca se adjudicó. En el cartel que presenté en este simposio se recogen algunas investigaciones y referencias en la literatura sobre la paternidad del término “telescopio”, así como el uso de términos alternativos en tiempos del astrónomo italiano.



Cartel presentado (también en inglés) por Carmen del Puerto en el Eurosymposium Galileo 2001.

no se había construido el suyo propio. Pero no miró barcos ni ejércitos, sino los cielos, y descubrió montañas en la Luna, satélites en torno a Júpiter, fases en Venus, anillos en Saturno, manchas en el Sol y multitud de estrellas en la Vía Láctea.

“¿QUIÉN ACUÑÓ EL TÉRMINO *TELESCOPIO*?” Galileo no inventó el telescopio ni tampoco el término, alrededor del cual existe una peculiar historia, como se cuenta en el libro *The naming of the Telescope*, escrito por Edward Rosen en 1947. La gran excitación que los descubrimientos de Galileo provocaron en el mundo científico dio lugar a múltiples designaciones para el nuevo método de observación. En la posterior batalla por la supervivencia, el término *telescopio* se mantuvo frente a sus competidores anglosajones. ¿Pero quién acuñó este término? Hasta el estudio de Rosen, dos eran las atribuciones: una era Federico Cesi y la otra Giovanni Demisiani.

LA ETIMOLOGÍA. Telescopio es un término griego que proviene del adverbio *téle* (“lejos”) y del verbo *skopéo* (“yo miro, observo”). En español, el término fue introducido en 1739.

TÉRMINOS ALTERNATIVOS. Galileo sorprendió a sus contemporáneos anunciando, en *Sidereus Nuncius* (El Mensajero Celeste o Aviso Astronómico), una serie de descubrimientos astronómicos importantes que habían sido posibles gracias a la por entonces reciente invención del telescopio. Pero Galileo no pudo usar este término, porque aún no había sido creado. En su lugar, se refirió a ello como *organum* e *instrumentum*, términos que resultaban familiares a los lectores en relación con los instrumentos de observación a simple vista, y con mayor

frecuencia el término *perspicillum*, como figura en la página del título del libro. JOHANNES KEPLER (1571-1630) compartió con Galileo su preferencia por este último término. En la respuesta que dio a Galileo en *Conversaciones con el Mensajero Celeste*, Kepler usó *instrumentum*, aunque utilizó con mayor frecuencia *perspicillum*, la designación latina que resultaba más apropiada para “la invención que tan ampliamente había incrementado la capacidad del hombre para explorar la estructura oculta del Universo”. (ROSEN 1947, p. 4)

Pero el término *perspicillum*, así como *specillum* (también empleado por Galileo), se usaba igualmente para designar una lente óptica, lo cual creaba cierta confusión. Kepler, que advirtió el problema, denominó al invento *perspicillum duplicatum*, para diferenciarlo de las lentes simples (*simplicibus perspicillis*).

Galileo publicó sus trabajos en latín para que pudieran ser comprendidos fuera de Italia, pero la mayoría de sus cartas fueron escritas en italiano (toscano), y en ellas el término utilizado con preferencia fue el de *occhiale*. “Mas este término estaba abierto a la misma objeción que su contrapartida latina, *perspicillum*. Su forma en plural, *occhiali*, era la palabra habitual para un par de lentes. Galileo buscó remediar esta debilidad o potencial ambigüedad en su expresión favorita llamando a la lente *vetro*, dado el material (vidrio) del que estaba hecha. Mientras, en Praga, alguien recurrió a *occhiali doppii*, que correspondía al *perspicillum duplicatum* de Kepler”. (ROSEN, p. 5)

El segundo término en italiano que Galileo seleccionó fue el de *strumento*, pero su incapacidad para distinguir el nuevo ingenio de las herramientas de los astrónomos antiguos lo hicieron igual de inadecuado que *instrumentum*, su antecesor latino. “Tanto en italiano como en latín hay que reconocer que Galileo falló al sugerir un nombre distintivo que pudiera

captar la imaginación del hombre”. (ROSEN, p. 5)

FEDERICO CESI (1585-1630) fue fundador y presidente de la Academia de los Linceos (*Accademia dei Lincei*) de Roma, una asociación para el avance de la ciencia a la que perteneció Galileo. A Cesi le atribuyen el término *telescopio* GIOVANNI BATTISTA DELLA PORTA (1535-1615), que fue vicepresidente de dicha Academia, y el médico y naturalista alemán JOHANNES FABER (1574-1629).

Fue en una cena en honor a Galileo, que tuvo lugar en Roma el 14 de abril de 1611, cuando se hizo público el término *telescopio*. En la investigación que Rosen realizó para averiguar quién de los invitados fue el autor se recurre a una fuente periodística de la época. El 16 de abril de 1611, los *Avvisi* daban la siguiente noticia:

“Galileo Galilei, el matemático, llegó aquí procedente de Florencia antes de Semana Santa. Anteriormente profesor de Padua, se encuentra en la actualidad al servicio del Gran Duque [de Toscana] con una asignación de 1.000 escudos. Ha observado el movimiento de las estrellas con el *occhiali*, que ha inventado o más bien mejorado. En contra de la opinión de todos los filósofos de la antigüedad, declara que hay cuatro o más estrellas o planetas, que son satélites de Júpiter y que él llama los cuerpos Mediceos, así como dos compañeros de Saturno. Ha discutido aquí su opinión al respecto con el Padre Clavius, el Jesuita. La tarde del jueves, en la hacienda de Monseñor Malvasia, más allá de la puerta de San Pancracio, un promontorio abierto, se ofreció un banquete en su honor a cargo de [Federico Cesi], el Marqués de Monticelli y sobrino del Cardenal Cesi, quien estaba acompañado de su pariente, Pablo Monaldesco. A la reunión asistieron Galileo; un flamenco llamado Terrentius; Persio, del séquito del Cardenal Cesi; [Lagalla, profesor de la Universidad de aquí; el Griego, matemático del Cardenal Gonzaga; Piffari, profesor de Siena, y otros ocho más. Algunos de ellos salieron expresamente para llevar a cabo esta observación, y aunque se quedaron hasta la una de la madrugada, no llegaron a alcanzar un acuerdo sobre lo que vieron”. (ROSEN, p. 31).

JOHANNES FABER estuvo en el famoso banquete de Galileo en Roma y en su libro *Animales Mexicanos* dice: “Antes de la cena, vimos algunas imágenes de los cielos y de la Tierra, y mantuvimos discusiones filosóficas. Mientras se utilizaba el instrumento, Cesi repitió el nombre de telescopio varias veces. Agradó tanto a todo el mundo y fue tan bien recibido que a partir de entonces se extendió por la ciudad y por el mundo”. (ROSEN, p. 30). Posteriormente e inspirándose

claramente en *telescopio*, Faber acuñó el término *microscopio*, que sustituyó a *occhialino*, inventado por Galileo.

GIOVANNI DEMISIANI DE CEFALONIA (¿-1619) estaba presente en la cena de Galileo. Su nombre aparece en el relato de Faber y en el informe de los *Avvisi* se le identifica como “el Griego, matemático del Cardenal Gonzaga”. Se sabe que fue amigo de Galileo y que el 15 de agosto de 1612 fue admitido oficialmente en el creciente grupo de los Linceos. Murió en París y fue Cesi quien informó de ello a Galileo en 1619.

Fenómenos Lunares, de GIULIO CESARE LAGALLA (1571-1624), profesor de Filosofía de la Universidad de La Sapienza en Roma y citado en las dos fuentes documentales sobre la cena en honor a Galileo, es el primer libro impreso en el que aparece (ya en la misma página del título) el término *telescopio*.

Lagalla también escribió un tratado sobre la luz, que suele acompañar a sus *Fenómenos Lunares* (las páginas de ambos libros se numeran consecutivamente). *Luz* empieza narrando que una noche el autor, junto con Cesi y otros dos amigos, quedaron con Galileo con el propósito de observar Venus y Saturno. Uno de estos amigos era Giovanni Demisiani, “a cuya mente ingeniosa –dice Lagalla–, debemos el nuevo nombre de telescopio, otorgado más apropiadamente que el de *perspicillum*”. (ROSEN, p. 57)

Rosen concluye que el término *telescopio* fue originalmente inventado por Demisiani y públicamente revelado por Cesi en el banquete del 14 de abril de 1611. Y añade: “a menos que hayamos cometido un error; fue el Griego, Giovanni Demisiani de Cefalonia, poeta y teólogo más que científico, quien fomentó, si no inició, el curioso imperativo categórico que ordena que los instrumentos científicos modernos lleven nombres griegos antiguos”. (ROSEN, p. 67-68)

Otros autores también se hacen eco de esta paternidad, como Henry King, en su historia del telescopio (KING 1979, p. 38), y Stillman Drake, en su biografía científica de Galileo (DRAKE 1978). De este último extraemos el siguiente párrafo: “... Cesi había propuesto una pequeña obra que llamó *celiscopio*, dedicada principalmente a la refutación de las supuestas orbes sólidas de los cielos. Estaba escrita en forma de carta a Porta, y Cesi pensaba incluirla junto con la réplica de Porta en el volumen de correspondencia de los Linceos que él había propuesto. Giovanni Demisiani, quien había acuñado la palabra *telescopio* en 1611, propuso el título *helioscopia* para ese volumen, pero esta sugerencia fue descartada cuando llegaron a Roma las nuevas cartas de Apelles, y el nombre *helioscopia* ya había sido inventado por el alemán”. (DRAKE, p. 196-197)

Apelles era el seudónimo del jesuita alemán CHRISTOPHER SCHEINER (1573-1650), quien en efecto se refiere en su carta del 25 de julio de 1612 al “tubo óptico que podría con propiedad llamarse *helioscopium*, puesto que está orientado directamente al Sol”. (ROSEN, p. 38). Aunque según Rosen, Cesi escribió a Galileo el 29 de septiembre de 1612 diciéndole: “Creo que el trabajo podría titularse *Helioscopia*. He sugerido este título a Demisiani y a él le ha gustado mucho”. (ROSEN, p. 38)

Un documento de gran importancia en la investigación de Rosen es la carta que Cesi envía a Galileo el 28 de octubre de 1612. En ella se dice: “Estoy seguro de que Apelles coge su término *helioscopia* de nuestro telescopio, a través del libro de Lagalla, que ha llegado a esa región, y por otro libro de Jerome Sirturi, quien me lo oyó a mí, habiendo sido ambos libros recogidos en el catálogo de la feria de esta pasada primavera en Frankfurt”. (ROSEN, p. 41)

Rosen confirma que efectivamente en el catálogo de la feria de primavera de Frankfurt de 1612 aparecen estos dos libros, conteniendo ambos en su título la palabra *telescopio* (aunque el de Sirturi se publicó seis años después).

¿LLEGÓ GALILEO A UTILIZAR LA PALABRA *TELESCOPIO*? Parece que sí. Según el Diccionario de Oxford, lo hizo en toda la correspondencia que mantuvo desde el 1 de septiembre de 1611. En una carta dirigida a otro miembro de la Academia de los Linceos, MARCUS WESLER, fechada el 4 de mayo de 1612, y con motivo del volumen sobre “Manchas Solares”, Galileo usó *occhiale* una vez en la primera referencia al instrumento, para proceder luego a introducir *telescopio* como sinónimo de *occhiale*; “y por todo el resto de las Manchas Solares empleó *telescopio* prácticamente para excluir los otros términos”. (ROSEN, p. 39)

REFERENCIAS:

- FERNÁNDEZ-RAÑADA, Antonio. *Los muchos rostros de la ciencia*. Premio Internacional de Ensayo Jovellanos 1995. Ediciones Nobel. Oviedo, 1995.
ROSEN, Edward. *The naming of the Telescope*. Prólogo de Harlow Shapley. Henry Schuman. New York, 1947.
KING, Henry C. *The history of the Telescope*. Dover Publications. New York, 1979 (e.o. 1955).
DRAKE, Stillman. *Galileo at work. His scientific Biography*. The University Chicago Press. Chicago, 1978.
The Oxford English Dictionary. Oxford Carendon Press. Oxford, 1989. 2ª edición.

Participantes en el Eurosymposium Galileo 2001



COMITÉ DE HONOR:

Preside:
S.A.R. Don Felipe de Borbón,
 Príncipe de Asturias
Miembros:
Excmo. Sr. D. Román Rodríguez
Rodríguez
 Presidente del Gobierno de
 Canarias
Excmo. Sra. D^a. Anna Birulés i
Bertran
 Ministra de Ciencia y Tecnología
Excmo. Sr. D. José Miguel Ruano
León
 Consejero de Educación, Cultura y
 Deportes del Gobierno de
 Canarias
Ilmo. Sr. D. Ricardo Melchior
Navarro
 Presidente del Cabildo de Tenerife
D. Isaac Valencia Domínguez
 Alcalde de la Villa de La Orotava
Excmo. Sr. D. José Gómez Soliño
 Rector Magnífico de la
 Universidad de La Laguna
D. Salvador García Llanos
 Alcalde de Puerto de la Cruz
Excmo. Sr. D. Francisco Sánchez
Martínez
 Director del Instituto de
 Astrofísica de Canarias

COMITÉ ORGANIZADOR:

JOHN BECKMAN
 Instituto de Astrofísica de
 Canarias
MASSIMO BUCCIANTINI
 Università di Siena
JAVIER ECHEVERRIA
 Consejo Superior de
 Investigaciones Científicas
EGIDIO FESTA
 Centre A. Koyré CNRS-
 EHESS. París
ROMANO GATTO
 Università della Basilicata
AMPARO GÓMEZ
 Universidad de La Laguna
MIGUEL HERNÁNDEZ
 Fundación Canaria Orotava de
 Historia de la Ciencia
CARLOS MARTÍN
 Fundación Canaria Orotava de
 Historia de la Ciencia
CARLOS MEDEROS
 Fundación Canaria Orotava de
 Historia de la Ciencia
JOSÉ L. MONTESINOS
 Fundación Canaria Orotava de
 Orotava de Historia de la
 Ciencia
JESÚS SÁNCHEZ
 Universidad de La Laguna

COMITÉ CIENTÍFICO:

ANTONIO BELTRÁN
 Universidad Autónoma de
 Barcelona
MAURICE CLAVELIN
 Université de Paris-
 Sorbonne
MAURICE A. FINOCCHIARO
 University of Nevada-Las
 Vegas
PAOLO GALLUZZI
 Istituto e Museo di Storia
 della Scienza. Firenze
ENRICO GIUSTI
 Università di Firenze
MICHEL LERNER
 Observatoire Astronomique
 de Paris
JOSÉ L. MONTESINOS
 Fundación Canaria Orotava
 de Historia de la Ciencia
RONALD NAYLOR
 Independent scholar
ISABELLE PANTIN
 Université de Nanterre
JÜRGEN RENN
 Max-Planck-Institut für
 Wissenschaftsgeschichte.
 Berlin
THOMAS B. SETTLE
 New York University
WILLIAM R. SHEA
 Académie Internationale
 d'Histoire des Sciences
CARLOS SOLÍS
 UNED Madrid
MAURIZIO TORRINI
 Università di Napoli

Patrocinadores:



Más información:

<http://nti.educa.rcanaria.es/fundoro/splashin.htm>

Revistas del IAC:

<http://www.iac.es/gabinete/iacnoticias/iacnot.htm>

Las entrevistas que se recogen en este suplemento especial de la revista IAC NOTICIAS,
 del Instituto de Astrofísica de Canarias, han sido realizadas por
 Begoña López Betancor, Annia Domènech y Carmen del Puerto,
 con fotografías de Miguel Briganti (IAC) y material gráfico cortesía de los expertos entrevistados.
 Diseño: Gotzon Cañada y Carmen del Puerto