

Galileo y la condena del heliocentrismo: 400 aniversario

José Ramón Jiménez Cuesta

Según diferentes autores el 30 % de los estudiantes de ciencias de la Comunidad Europea cree que Galileo murió en la hoguera y el 97 % de los estudiantes piensa que Galileo fue torturado, cuando no ocurrió ninguna de ambas cosas. Estos datos prueban, de forma contundente, la ausencia de rigor con el que ha sido tratado el caso Galileo y la condena del heliocentrismo fuera de las revistas y libros especializados. En el debate que percibe el ciudadano el caso Galileo queda reducido básicamente a un conflicto Ciencia-Religión con nuestro punto de vista actual, cuando en el siglo XVII el conflicto era imposible desde ese punto de vista. El concepto de Ciencia y las relaciones Ciencia-Religión eran radicalmente distintas a lo que se entiende en la actualidad. El acercamiento al estudio de la condena del heliocentrismo ha incumplido muchas veces dos pilares en el análisis de los hechos históricos: la Historia está para entenderla, no para juzgarla; y, no se pueden explicar hechos pasados a la luz de conceptos actuales, pues es una manera segura de equivocarse.

Situación del heliocentrismo antes de la condena de 1616

Se suele referir 1543 como el año que marca el origen del heliocentrismo y la Revolución Científica. Ese año, Copérnico publica su famoso libro *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, en el que propone la sustitución del modelo geocéntrico por el heliocéntrico para explicar la relación que guardan las órbitas del Sol, Tierra, Luna y demás planetas; aunque ya había textos previos de Copérnico en los que proponía el modelo heliocéntrico, como el *Commentariolus*, escrito alrededor de 1510.

La propuesta del modelo heliocéntrico era revolucionaria porque socavaba los pilares de la física aristotélica al poner al planeta Tierra en movimiento rotando sobre su eje y realizando un movimiento circular alrededor del Sol. La cuestión era muy importante porque la física aristotélica (filosofía natural en la época) era el pilar del conocimiento de la época; todas las universidades y centros de enseñanza la asumían plenamente. Además, en la Edad Media y en el siglo XVI se asumía que los modelos astronómicos intentaban explicar y predecir la posición de los planetas, pero no tenían por qué corresponderse con ninguna realidad física.

La recepción inicial de las ideas de Copérnico fue positiva en muchos lugares de Europa, siendo, además, mejor recibidas en el mundo católico que en el protestante. De hecho, Copérnico fue animado en 1536 por algunos de cardenales de la Iglesia Católica para que publicara extensamente su obra. En España, al contrario de lo que se cree, las obras de Copérnico tuvieron buena acogida. En la Universidad de Salamanca, *De Revolutionibus*

era un libro optativo a partir de 1563 y pasó a ser obligatorio en la enseñanza de la Astronomía en 1593, convirtiendo posiblemente a España en el primer país donde el modelo de Copérnico fue de enseñanza obligatoria. También Diego de Zúñiga, catedrático de Sagrada Escritura en la Universidad de Osuna, publicó un libro en 1568, *In Job commentia*, en el que hacía una defensa del modelo heliocéntrico.

Se sabe que en las Universidades de Alcalá y Valladolid las obras de Copérnico eran conocidas, y también en la Casa de Contratación de Sevilla, donde todos los avances y nuevos modelos en Astronomía se recibían con expectación.

Un punto importante a favor del modelo de Copérnico es que fue utilizado para la elaboración de las tablas pruténicas o prusianas (Reinhold, 1551) que fueron fundamentales en la propuesta de la Iglesia Católica del Calendario Gregoriano en 1568. A finales del siglo XVI no podemos decir que el modelo heliocéntrico estuviera “perseguido”, aunque tuviera enormes controversias y pocos astrónomos lo apoyaran. En este tiempo, se abría paso el modelo de Tycho Brahe, en el cual los planetas giran alrededor del Sol, y éste y la Luna, alrededor de la Tierra inmóvil en el centro del Universo. Un modelo que resolvía la problemática con la física aristotélica que generaba el movimiento de la Tierra y solucionaba una de las objeciones más graves del heliocentrismo: la ausencia de paralaje estelar. Si se asumía el movimiento de la Tierra alrededor del Sol, en las posiciones distantes de la Tierra las posiciones relativas de las estrellas tendrían que cambiar (paralaje estelar), y los astrónomos no detectaban tal paralaje. La solución a la ausencia de paralaje que planteaban los copernicanos era que las estrellas estaban a distancia extremas de la Tierra y el Sol. Según cálculos de Tycho Brahe, las estrellas tenían que tener un tamaño desproporcionado, descomunal, algo inconcebible para la época.

Con el paso de las décadas, los planteamientos que proponían que el modelo heliocéntrico correspondía a la realidad, y no sólo servía para explicar y predecir mejor las posiciones

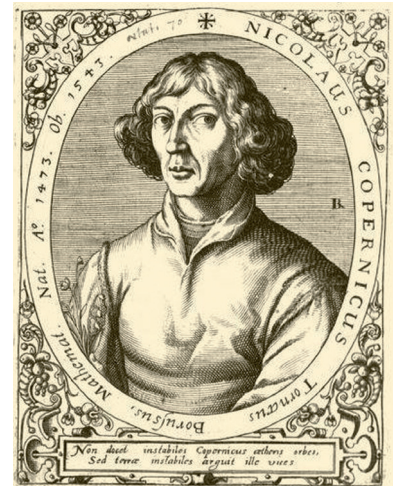


Fig. 1. La obra Nicolás Copérnico inició una de las mayores revoluciones que ha vivido la Humanidad: la Revolución Científica.

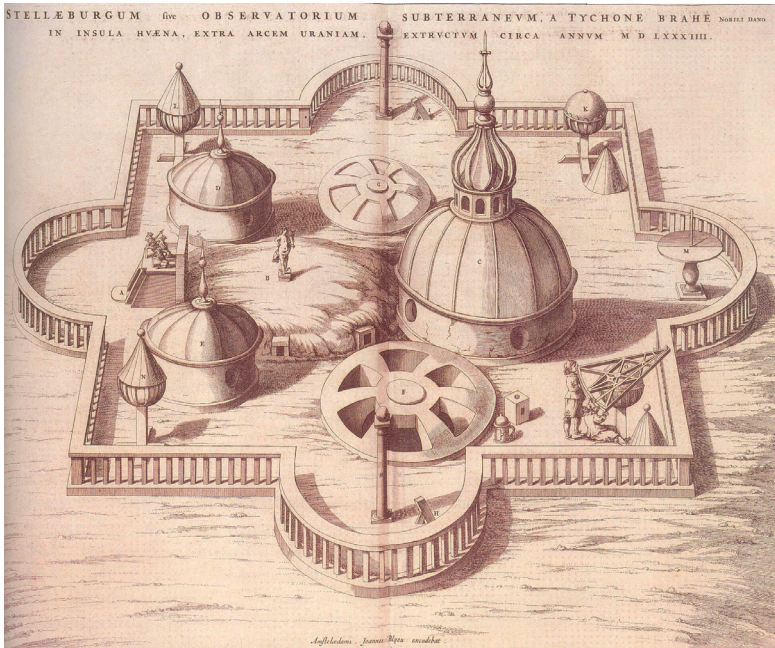


Fig. 2. Observatorio de Uraniborg en Dinamarca donde Tycho Brahe realizó nuevas medidas que fueron decisivas en la evolución de la Astronomía.

de los astros, hicieron temblar al mundo universitario plenamente aristotélico. Los filósofos empezaron a ver al heliocentrismo como una teoría que podía derrumbar los pilares del conocimiento establecido firmemente durante siglos. Este punto es importante, en aquella época no existía la Ciencia como la entendemos ahora y la Teología y la Filosofía eran “superiores” en el conocimiento a todo lo que se derivara de la Astronomía. El heliocentrismo, nueva Astronomía, se atrevía a poner en duda cuestiones que pertenecían a la Filosofía (inicialmente no hubo conflicto con la Teología). En aquel tiempo la pregunta no era: ¿Qué hacen la Teología y la Filosofía explicando cuestiones que competen a la Astronomía?, sino, ¿qué hace

la Astronomía opinando sobre cuestiones cuya autoridad compete a la Filosofía y/o Teología? Sólo Galileo, y algún científico más como Kepler, ponían en duda parcialmente esa supremacía. Galileo arremetió duramente contra los filósofos, aunque él y los que apoyaban sus teorías nunca discutieron la supremacía de la Teología. Sólo afirmaban que la Biblia, en su descripción de fenómenos astronómicos, no podía ser interpretada literalmente. Junto con sus experimentos sobre cinemática, Galileo iniciaba las concepciones que llevarían a la Ciencia tal y como la entendemos actualmente, pero aún muy lejos de lo que comprendemos por Ciencia y método científico hoy.

Comienzos del siglo XVII: ataques al heliocentrismo

En la extensa biografía sobre la condena del heliocentrismo y el caso Galileo, muchos autores intentan explicar los hechos invocando una causa principal o casi única. Es difícil justificar así los hechos. Señalaremos diferentes razones que pueden explicar los acontecimientos de 1616:

- *Los problemas con el mundo universitario aristotélico.* El posicionamiento de Galileo en favor del heliocentrismo generó continuos y duros enfrentamientos con el mundo universitario aristotélico. Galileo arremetía con fuerza contra los defensores de la filosofía natural aristotélica. Su defensa y exposición, muchas veces vehemente, le generó una gran animadversión en las universidades del actual norte de Italia.
- *El conflicto con la Teología.* Los aristotélicos se movilaron con fuerza contra Galileo y, viendo que no era suficiente la argumentación filosófica, intentaron trasladar el conflicto a la Teología exponiendo las contradicciones del heliocentrismo con pasajes de la Biblia (como el texto de Josué donde se mostraba claramente que el Sol giraba alrededor de la Tierra). Su defensa de una interpretación abierta de la Biblia hizo que los teólogos creyeran que Galileo se sentía con capacidad para interpretarla. Esto era sólo competencia de la Teología.
- *El conflicto entre católicos y protestantes.* En relación con la idea anterior, el conflicto religioso y el punto de vista que surgió en el catolicismo a partir del Concilio de Trento (1545-1563) afectaron negativamente a Galileo. El catolicismo limitó la libertad para interpretar los textos bíblicos, especialmente si el que hacía la interpretación no era teólogo, siendo esta cuestión un punto que marca las distancias con los seguidores de la Reforma Protestante.
- *El nuevo Universo a la luz de los descubrimientos del telescopio y las ideas de Giordano Bruno.* Giordano Bruno fue quemado en el Campo di Fiori en Roma en 1600. Era un defensor del heliocentrismo, pero no era científico ni tenía buena formación científica. Su defensa del he-



Fig. 3. La prestigiosa Universidad de Salamanca, donde, posiblemente, se estudiara por primera vez en Europa, de manera obligatoria en los estudios de Astronomía, la obra de Copérnico de 1543.

liocentrismo se enmarca más en su concepción del mundo. De hecho, en el Sumario del Tribunal que juzga a Giordano Bruno en 1598, de los 261 párrafos en los que hay acusaciones o respuestas de Bruno, sólo 25 (menos del 10 %) se refieren a temas cosmológicos. Bruno creía en la infinitud del Universo con infinitos mundos habitados por seres vivos. Los elementos centrales para condenar a Bruno fueron una serie de herejías centradas en la Trinidad. La muerte de Giordano Bruno no afectó, en principio, al heliocentrismo. El problema no era la existencia de otros mundos, sino llenarlos de seres vivos inteligentes. A partir de 1610, a raíz del nuevo Universo que abrió el descubrimiento del telescopio, el caso de Giordano Bruno volvió a aparecer con fuerza afectando muy negativamente a Galileo y al copernicanismo.

Cuando Galileo enfocó el telescopio hacia el cielo en 1609 y publicó sus descubrimientos en *Sidereus nuncius* (1610) se produjo una conmoción intelectual que se extendió por toda Europa. La aparición en el cielo de numerosísimas estrellas; las lunas de Júpiter, que parecían un sistema solar en miniatura; las manchas solares; el posterior descubrimiento de las fases de Venus, etc., hacían que la concepción ptolomeica-aristotélica del Universo empezara definitivamente a derrumbarse. De todas formas, estos nuevos descubrimientos eran compatibles con el modelo de Tycho Brahe, como sus seguidores afirmaban. A pesar de la admiración inicial hacia Galileo, por sus descubrimientos con el telescopio y su viaje triunfal a Roma en 1611, el nuevo cosmos que proporciona dicho instrumento hizo que las ideas de Bruno sobre un universo infinito con seres en diferentes mundos volvieran a aparecer con fuerza en los ambientes intelectuales de Europa. El cóctel de las ideas de Giordano Bruno junto con el nuevo universo de Galileo generaron una mezcla explosiva. El copernicanismo empezaba ya a tambalear no sólo el mundo aristotélico, sino que afectaba a cuestiones de fe que la Iglesia Católica de aquel tiempo consideraba inamovibles.

La condena del heliocentrismo y el caso Galileo

El 5 de marzo de 1616, a raíz de un proceso largo y complejo en el que intervienen la publicación de cartas de Galileo en defensa del heliocentrismo, el ataque de los filósofos aristotélicos, y la denuncia de un dominico, se incluyeron en el Índice de *libros prohibidos* el libro de Diego de Zuñiga *In Job Commentia*, un escrito del carmelita Paolo Antonio Foscarini, y *De Revolutionibus* de Copérnico. Sin embargo, se admitirían versiones censuradas de este último en las que expusiera que el modelo fuese “*ex suppositione*”, es decir, como suposición matemática sin corresponder con la realidad. No podía prohibirse ni declararse hereje ya que había sido clave en la elaboración del calendario gregoriano y en la

determinación precisa de la fecha de la Pascua. Es curioso que un estudio recopilatorio sobre los libros existentes en Europa de las dos primeras ediciones de *De Revolutionibus* no encontrara libros censurados en casi ningún país europeo excepto la actual Italia. El alcance de la censura fue muy limitado y dicho estudio no encontró en España ningún libro censurado. En Salamanca, la primera censura a un ejemplar de Copérnico no aparece hasta 1707.

Además de la inclusión de los mencionados libros en el Índice en 1616, se le prohibió a Galileo enseñar y defender las ideas de Copérnico, cuestión que, disciplinadamente, aceptó Galileo. La situación cambió con la elección del cardenal Maffeo Barberini como Papa Urbano VIII en 1623. Galileo consideraba que este Papa, que influyó para que no se condenara de manera total *De revolutionibus* en 1616 y con el que mantuvo una buena relación, era más propenso a las ideas copernicanas. Galileo solicitó permiso, que le fue concedido, para retomar la cuestión copernicana. Publicó su libro *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo* en Florencia en 1632, después de haber obtenido el *Imprimatur*. En dicho libro, participan tres personajes: Simplicio, un comentarista aristotélico, Salviati, que expone los puntos de vista de Galileo y Sagredo, un personaje que hace las preguntas y que es convencido usualmente por Salviati. Rápidamente, los enemigos de Galileo se apresuraron a indicarle al Papa que el libro hacía una fuerte defensa del sistema copernicano violando la orden de 1616. Además, refirieron al Papa que una argumentación que había sido utilizada por Urbano VIII para negar el heliocentrismo aparecía en el *Diálogo* en boca de Simplicio, cuyo nombre ya tenía en aquella época la connotación negativa que tiene en la actualidad. Todo esto inició el proceso a Galileo en el que sufrió enormemente y fue condenado en 1633 a prisión, y el *Diálogo*, prohibido. La pena de prisión fue conmutada por la pena de arresto domiciliario, que finalmente cumplió en su villa a las afueras de Florencia hasta su muerte en 1642.

Implicaciones de la condena del heliocentrismo y el caso Galileo

Con el transcurrir de los años, el caso Galileo ha evolucionado reflejando que la Iglesia Católica fue la gran perdedora del conflicto. Aunque no son justificables ni el juicio ni la condena a Galileo, las relaciones de poder y el contexto histórico de la época lo explican. Como hemos comentado ante-

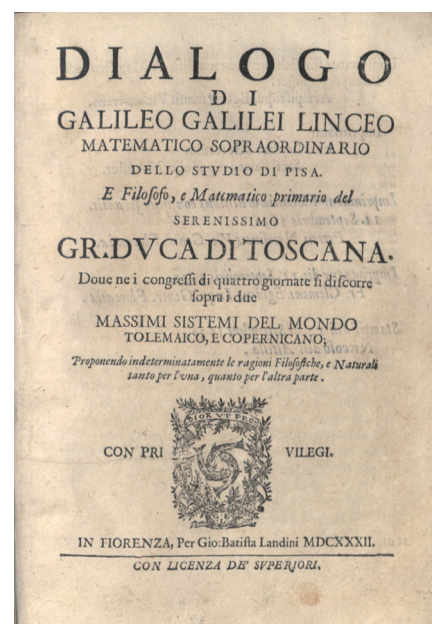


Fig. 4. Con la publicación del *Diálogo* por Galileo, se inició el proceso de condena de Galileo que acabó en un arresto domiciliario hasta el final de sus días.



Fig. 5. Galileo, enterrado en la Basílica de la Santa Cruz de Florencia, contribuyó de manera decisiva al nacimiento de la Física y Ciencia Moderna.

riormente, la Iglesia Católica y los filósofos aristotélicos vieron una intromisión en su terrero por parte de la Astronomía. Paradójicamente, Galileo y su concepción de que los textos bíblicos no hay que interpretarlos literalmente y hay que desligarlos de las cuestiones de la Naturaleza, triunfaron con el paso del tiempo. Por otra parte, no es comprensible que la Iglesia Católica no reaccionara con más premura a los hechos

de 1616 y, de manera definitiva, no quitara los libros defensores del copernicanismo del Índice *de libros prohibidos* hasta 1834. Asimismo, en los posteriores intentos de rehabilitar la figura de Galileo, ha habido cierta tendencia por parte de la Iglesia Católica en justificar, más que explicar, los acontecimientos de 1616 y 1632.

El conflicto Ciencia-Religión. Si es criticable la actitud de la Iglesia Católica en la justificación de sus posiciones de 1616, también lo es la beligerancia con la que determinados autores han mantenido que fue un intento autoritario por parte de la Iglesia contra la Ciencia. Es la tesis que surge a finales del siglo XIX a partir de los libros de Drapper (1874) y White (1896), de la que se deriva una visión sesgada del caso. A finales del siglo XIX el concepto de Ciencia era muy diferente al de inicios del siglo XVII. No se puede considerar un conflicto Ciencia-Religión ya que no existía la Ciencia como se entendía a finales del siglo XIX y aún menos, como la entendemos hoy. Ni siquiera los “científicos” eran científicos como en el sentido actual. Galileo, Kepler, Descartes y Newton consiguieron explicar “científicamente” aspectos de la Naturaleza, pero seguían siendo personas no sólo religiosas, sino que cuando no conseguían explicar o entender algún aspecto de la Naturaleza buscaban la justificación en Dios y la religión. No sucede esto en ningún científico actual cuando no encuentra una explicación a un fenómeno.

A mediados del siglo XVII todavía había muchos astrónomos que seguían sin creer en el modelo de Copérnico y aceptaban el de Tycho Brahe. Así lo muestra el astrónomo italiano Riccioli que en 1651, años después de la muerte de Galileo, escribió el libro *Almagestum Novum* en el que recopiló argumentos a favor y en contra del copernicanismo. La principal razón para objetar al modelo de Copérnico era que no se había resuelto el punto de la ausencia de paralaje estelar que obligaba a aceptar estrellas de tamaños colosales. Es lo que se ha dado a conocer como *La Gran Controversia Cosmológica del siglo XVII*. Resulta curioso que defensores de Copérnico que no encontraban una justificación al problema del paralaje, como

Christoph Rothmann y Philips Lansbergen, alegaban que Dios tenía la facultad de poder dotar de ese gigantesco tamaño a las estrellas. Es decir, los “revolucionarios” copernicanos invocaban a Dios para resolver sus controversias astronómicas. El persistente enfoque por parte de algunos intelectuales, e incluso de la prensa no especializada, de presentar la condena del heliocentrismo y el caso Galileo como un conflicto Ciencia-Religión desvirtúa y hace imposible entender los impactantes hechos del primer tercio del siglo XVII. Estos erróneos enfoques hacen fácil entender por qué gran parte de la población general, incluso instruida, cree que Galileo fue torturado y quemado.

La figura de Galileo. La valoración de Galileo Galilei y su legado han quedado enmascarados por el conflicto Ciencia-Religión. Su figura como mártir de la Ciencia oculta sus ideas y logros revolucionarios, sobre todo para el público sin formación en Física. La inmensa mayoría de los textos y artículos sobre Galileo se refieren a los acontecimientos de 1616 y 1632. El desarrollo de la cinemática por parte de Galileo permitió impulsar la Mecánica, que recibiría con Newton el empuje definitivo. Tampoco podemos olvidar que con él se dieron los primeros pasos para separar definitivamente la Física de la Filosofía y de la Teología. Su persistencia en sus ideas, su lucha titánica contra los aristotélicos que dominaban las Universidades de la época y la continuidad de su trabajo científico a pesar del doloroso proceso que sufrió, nos dejaron un inmenso legado. Por nuestra parte, nos queda la obligación de reconocerlo como una de las figuras más grandes, no sólo de la Física sino de la Historia Universal.

Referencias básicas¹

- [1] STILLMAN DRAKE, *Galileo* (Alianza Editorial, 1980).
- [2] “Galileo y su legado”, *Investigación y Ciencia. Temas* 58. 2009.
- [3] MARIANO ARTIGAS y WILLIAM R. SHEA, *El caso Galileo: Mito y Realidad*. Ediciones Encuentro, 2009).
- [4] ANTONIO BELTRAN MARÍ, *Talento y Poder*, (Editorial Laetoli, 2006).
- [5] DENNIS DANIELSON y CHRISTOPHER M. GRANAY, “El caso contra Copérnico”, *Investigación y Ciencia*, diciembre de 2014.



José Ramón Jiménez Cuesta
Dpto. de Óptica.
Universidad de Granada

¹ Por limitaciones de espacio, sólo se referencian libros básicos sobre el tema. Se evita la cita de material más especializado, alguno muy necesario para la redacción de este trabajo.