



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 JUNIO DE 2009

“DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA HISTORIA DE LA HUMANIDAD. GALILEO GALILEI Y EL TELESCOPIO”

AUTORÍA FRANCISCO M. PORCEL GRANADOS
TEMÁTICA TECNOLOGÍA
ETAPA E. SECUNDARIA

Resumen

Galileo Galilei fue el que perfeccionó y sentó las bases del moderno telescopio. Dicho invento ha supuesto un gran avance tecnológico para la humanidad, concretamente en el campo de la astronomía. Dicho avance ha supuesto una mejora en la adaptación del ser humano al medio en el que se desarrolla.

Palabras clave

- Galileo Galilei
- Telescopio
- Sistema Copernicano

1. LOS COMIENZOS:

Galileo Galilei (Pisa, 15 de febrero de 1564 - Florencia, 8 de enero de 1642), fue un astrónomo, filósofo, matemático y físico que estuvo relacionado estrechamente con la revolución científica. Eminente hombre del Renacimiento, mostró interés por casi todas las ciencias y artes (música, literatura, pintura). Sus logros incluyen la mejora del telescopio, gran variedad de observaciones astronómicas, la primera ley del movimiento y un apoyo determinante para el copernicanismo. Ha sido considerado como el "padre de la astronomía moderna", el "padre de la física moderna" y el "padre de la ciencia".

Su trabajo experimental es considerado complementario a los escritos de Francis Bacon en el establecimiento del moderno método científico y su carrera científica es complementaria a la de Johannes Kepler. Su trabajo se considera una ruptura de las asentadas ideas aristotélicas y su



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 JUNIO DE 2009

enfrentamiento con la Iglesia Católica Romana suele tomarse como el mejor ejemplo de conflicto entre la autoridad y la libertad de pensamiento en la sociedad occidental.

Nacimiento e infancia

Galileo nació en Pisa, Italia, el 15 de febrero de 1564. Hijo mayor de siete hermanos, su padre Vincenzo Galilei, nacido en Florencia en 1520, era matemático y músico, y deseaba que su hijo estudiase medicina. Su familia pertenecía a la baja nobleza y se ganaban la vida con el comercio. Hasta la edad de diez años fue educado por sus padres. Éstos se mudaron a Florencia, dejando al religioso Jacobo Borghini, vecino a cargo de Galileo. Por medio de éste, accedió al convento de Santa María de Vallombrosa en Florencia donde recibió una formación religiosa.

Galileo no prosiguió con la carrera eclesiástica por mucho tiempo, pues su padre, aprovechándose de una enfermedad de los ojos de su hijo, se lo llevó a Florencia en 1579.

Dos años más tarde, su padre lo inscribe en la universidad de Pisa, donde seguirá cursos de Medicina, Matemática y de Filosofía.

El descubrimiento de su vocación

En 1583 Galileo se inicia en la matemática por medio de Ostilio Ricci, un amigo de la familia, alumno de Tartaglia. Ricci tenía la costumbre, rara en esa época, de unir la teoría a la práctica experimental.

Atraído por la obra de Euclides, sin ningún interés por la medicina y todavía menos por las disputas escolásticas y la filosofía aristotélica, Galileo reorienta sus estudios hacia las matemáticas. Desde entonces, se siente seguidor de Pitágoras, de Platón y de Arquímedes y opuesto al aristotelismo. Todavía estudiante, descubre la ley de la isocronía de los péndulos, primera etapa de la que será el descubrimiento de una nueva ciencia: la mecánica. Dentro de la corriente humanista, redacta también un panfleto feroz contra el profesorado de su tiempo. Toda su vida, Galileo rechazará el ser comparado a los profesores de su época, lo que le supondrá numerosos enemigos.

Dos años más tarde, retorna a Florencia sin diploma, pero con grandes conocimientos y una gran curiosidad científica.

De Florencia a Pisa (1585-1592)

Galileo comienza por demostrar muchos teoremas sobre el centro de gravedad de ciertos sólidos dentro de *Theoremata circa centrum gravitatis solidum* y emprende en 1586 la reconstitución de la balanza hidrostática de Arquímedes o *bilancetta*. Al mismo tiempo, continúa con sus estudios sobre las oscilaciones del péndulo pesante e inventa el pulsómetro. Este aparato permite ayudar a medir el pulso y suministra una escala de tiempo, que no existía aún a la época. También comienza sus estudios sobre la caída de los cuerpos.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 19 JUNIO DE 2009

En 1588, es invitado por la Academia Florentina a presentar dos lecciones sobre *la forma, el lugar y la dimensión del Infierno de Dante*.

Paralelamente a sus actividades, busca un empleo de profesor en una universidad; se encuentra entonces con grandes personajes, como el padre jesuita Christopher Clavius, excelencia de la matemática al Colegio pontifical. Se encuentra también con el matemático Guidobaldo del Monte. Este último recomienda Galileo al duque Fernando I de Toscana, que le nombra para la cátedra de matemáticas de la universidad de Pisa por 60 escudos de oro por año — una miseria. Su lección inaugural tendrá lugar el 12 de noviembre 1589.

En 1590 y 1591, descubre la cicloide y se sirve de ella para dibujar arcos de puentes. Igualmente experimenta sobre la caída de los cuerpos y redacta su primera obra de mecánica, el *De motu*. La realidad es que estas « experiencias » son puestas en duda hoy por hoy y sería una invención de su primer biógrafo, Vincenzo Viviani. Este volumen contiene ideas nuevas para la época, pero expone también, evidentemente los principios de la escuela aristotélica y el sistema de Ptolomeo. Galileo los enseñará durante mucho tiempo después de estar convencido de la exactitud del sistema copernicano, falto de pruebas tangibles.

La universidad de Padua (1592-1610)

En 1592 se trasladó a la Universidad de Padua y ejerció como profesor de geometría, mecánica y astronomía hasta 1610. La marcha de Pisa se explica por diferencias con uno de los hijos del gran duque Fernando I de Toscana.

Padua pertenecía a la poderosa República de Venecia, lo que dio a Galileo una gran libertad intelectual, pues la Inquisición no era poderosa allí. Incluso si Giordano Bruno había sido entregado por los patricios de la república a la Inquisición, Galileo podía efectuar sus investigaciones sin muchas preocupaciones.

Enseña Mecánica Aplicada, Matemática, Astronomía y Arquitectura militar. Después de la muerte de su padre en 1591, Galileo debe ayudar a cubrir las necesidades de la familia. Se pone a dar numerosas clases particulares a los estudiantes ricos, a los que aloja en su casa. Pero no es un buen gestor y sólo la ayuda financiera de sus protectores y amigos le permiten equilibrar sus cuentas.

En 1599, Galileo participa en la fundación de la Accademia dei Ricovrati con el abad Federico Cornaro.

El mismo año, Galileo se encuentra con Marina Gamba, una joven veneciana con la cual mantendrá una relación hasta 1610 (no se casan ni viven bajo el mismo techo). En 1600, nace su primera hija Virginia, seguida por su hermana Livia en 1601, luego un hijo, Vincenzo, en 1606. Después de la separación (no conflictiva) de la pareja, Galileo se encarga de sus hijos y enviará más tarde sus hijas a un convento; ya que el abuelo sentencia que son incasables al ser ilegítimas. En cambio el varón Vincenzo será legitimizado y se casará con Sestilia Bocchineri.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 JUNIO DE 2009

El año 1604

1604 es un año *mirabilis* para Galileo :

- En julio, prueba su bomba de agua en un jardín de Padua ;
- En octubre, descubre la ley del movimiento uniformemente acelerado, que él asocia a una ley de velocidades erróneas ;
- En diciembre, comienza sus observaciones de una nova conocida al menos desde el 10 octubre. Consagra 5 lecciones sobre el tema el mes siguiente, y en febrero 1605 publica *Dialogo de Cecco di Ronchitti in Perpuosito de la Stella Nova* junto con D. Girolamo Spinelli. Aunque la aparición de una nueva estrella, y su desaparición repentina entra en total contradicción con la teoría establecida de la inalterabilidad de los cielos, Galileo continúa todavía como aristotélico en público, pero en privado ya es copernicano. Espera la prueba irrefutable sobre la cual apoyarse para denunciar el aristotelismo.

Retomando sus estudios sobre el movimiento, Galileo «muestra» que los proyectiles siguen, en el vacío, trayectorias parabólicas. Hará falta la gravitación universal de Newton, para generalizar a los misiles balísticos, donde las trayectorias son en efecto *elípticas*.

De 1606 a 1609

En 1606, Galileo construye su primer *termoscopio*, primer aparato de la historia que permite comparar de manera objetiva el nivel de calor y de frío. Ese mismo año, Galileo y dos de sus amigos caen enfermos el mismo día de una misma enfermedad infecciosa. Sólo sobrevive Galileo, que permanecerá lisiado de reumatismo por el resto de sus días.

En los dos años que siguen, el sabio estudia las estructuras de los imanes. Todavía se pueden contemplar sus trabajos en el museo de historia de Florencia.

2. EL TELESCOPIO Y SUS CONSECUENCIAS

En mayo de 1609, Galileo recibe de París una carta del francés Jacques Badovere, uno de sus antiguos alumnos, quien le confirma un rumor insistente: la existencia de un telescopio que permite ver los objetos lejanos. Fabricado en Holanda, este telescopio habría permitido ya ver estrellas invisibles a simple vista. Con esta única descripción, Galileo, que ya no da cursos a Cosme II de Médicis, construye su primer telescopio. Al contrario que el telescopio holandés, éste no deforma los objetos y los aumenta 6 veces, o sea el doble que su oponente. También es el único de la época que consigue obtener una imagen derecha gracias a la utilización de una lente divergente en el ocular. Este invento marca un giro en la vida de Galileo.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 19 JUNIO DE 2009

El 21 de agosto, apenas terminado su segundo telescopio (aumenta ocho o nueve veces), lo presenta al Senado de Venecia. La demostración tiene lugar en la cima del Campanile de la plaza de San Marco. Los espectadores quedan entusiasmados: ante sus ojos, Murano, situado a 2 km y medio, parece estar a 300 m solamente.

Galileo ofrece su instrumento y lega los derechos a la República de Venecia, muy interesada por las aplicaciones militares del objeto. En recompensa, es confirmado de por vida en su puesto de Padua y sus emolumentos se duplican. Se libera por fin de las dificultades financieras.

Sin embargo, contrario a sus alegaciones, no dominaba la teoría óptica y los instrumentos fabricados por él son de calidad muy variable. Algunos telescopios son prácticamente inutilizables (al menos en observación astronómica). En abril de 1610, en Bologna, por ejemplo, la demostración del telescopio es desastrosa, como así lo informa Martin Horky en una carta a Kepler.

Galileo reconoció en marzo de 1610 que, entre más de 60 telescopios que había construido, solamente algunos eran adecuados. Numerosos testimonios, incluido el de Kepler, confirman la mediocridad de los primeros instrumentos.

La observación de la Luna

Durante el otoño, Galileo continuó desarrollando su telescopio. En noviembre, fabrica un instrumento que aumenta veinte veces. Emplea tiempo para volver su telescopio hacia el cielo. Rápidamente, observando las fases de la Luna, descubre que este astro no es perfecto como lo quería la teoría aristotélica. La física aristotélica, que poseía autoridad en esa época, distinguía dos mundos:

- **el mundo « sublunar »**, que comprende la Tierra y todo lo que se encuentra entre la Tierra y la Luna; en este mundo todo es imperfecto y cambiante;
- **el mundo « supralunar »**, que comienza en la Luna y se extiende más allá. En esta zona, no existen más que formas geométricas perfectas (esferas) y movimientos regulares inmutables (circulares).

Galileo, por su parte, observó una zona transitoria entre la sombra y la luz, el *terminador*, que no era para nada regular, lo que por consiguiente invalidaba la teoría aristotélica y afirma la existencia de montañas en la Luna. Galileo incluso estima su altura en 7000 metros, más que la montaña más alta conocida en la época. Hay que decir que los medios técnicos de la época no permitían conocer la altitud de las montañas terrestres sin fantasías. Cuando Galileo publica su *Sidereus Nuncius* piensa que las montañas lunares son más elevadas que las de la Tierra, si bien en realidad son equivalentes.

La cabeza pensando en las estrellas

En pocas semanas, descubrirá la naturaleza de la Vía láctea, cuenta las estrellas de la constelación de Orión y constata que ciertas estrellas visibles a simple vista son, en verdad, cúmulos de estrellas.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 JUNIO DE 2009

Galileo observa los anillos de Saturno pero no descubre su naturaleza. Estudia igualmente las manchas solares.

El 7 de enero 1610, Galileo hace un descubrimiento capital: remarca 3 estrellas pequeñas en la periferia de Júpiter. Después de varias noches de observación, descubre que son cuatro y que giran alrededor del planeta. Se trata de los satélites de Júpiter, que llama Calixto, Europa, Ganimedes e Io, (llamadas hoy *satélites galileanos*). El 4 de marzo 1610, publica en Florencia sus descubrimientos dentro de *El mensajero de las estrellas* (*Sidereus Nuncius*), resultado de sus primeras observaciones estelares.

Para él, Júpiter y sus satélites son un modelo del Sistema Solar. Gracias a ellos, piensa poder demostrar que las órbitas de cristal de Aristóteles no existen y que todos los cuerpos celestes no giran alrededor de la Tierra. Es un golpe muy duro a los aristotélicos. Él corrige también a ciertos copernicanos que pretenden que todos los cuerpos celestes giran alrededor del Sol.

A fin de protegerse de la necesidad y sin duda deseoso de retornar a Florencia, Galileo llamará los satélites de Júpiter por algún tiempo los « astros medicens », en honor de Cosme II de Médicis, su antiguo alumno y gran duque de Toscana. Galileo no ha dudado entre *Cosmica sidera* y *Medicea sidera*. El juego de palabras « Cosmica = Cosme » es evidentemente voluntario y es sólo después de la primera impresión que retiene la segunda denominación.

El 10 de abril, muestra estos astros a la corte de Toscana. Es un triunfo. El mismo mes, da tres cursos sobre el tema en Padua. Siempre en abril, Johannes Kepler ofrece su apoyo a Galileo. El astrónomo alemán no confirmará verdaderamente este descubrimiento — pero con entusiasmo — hasta septiembre, gracias a una lente ofrecida por Galileo en persona.

Observaciones en Florencia, presentación en Roma

El 10 de julio 1610, Galileo deja Venecia para trasladarse a Florencia.

A pesar de los consejos de sus amigos Sarpi y Sagredo, que temen que su libertad sea restringida, él ha, en efecto, aceptado el puesto de *Primer Matemático* de la Universidad de Pisa (sin carga de cursos, ni obligación de residencia) y aquél de *Primer Matemático* y *Primer Filósofo* del gran duque de Toscana.

El 25 de julio 1610, Galileo orienta su lente astronómica hacia Saturno y descubre su extraña apariencia. Serán necesarios 50 años e instrumentos más poderosos para que Christiaan Huygens comprenda la naturaleza de los anillos de Saturno.

El mes siguiente, Galileo encuentra una manera de observar el Sol en el telescopio y descubre las manchas solares. Les da una explicación satisfactoria.

En septiembre 1610, prosiguiendo con sus observaciones, descubre las fases de Venus. Para él, es una nueva prueba de la verdad del sistema copernicano, pues es fácil de interpretar este fenómeno



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 19 JUNIO DE 2009

gracias a la hipótesis heliocéntrica, puesto que es mucho más difícil de hacerlo basándose en la hipótesis geocéntrica.

Fue invitado el 29 de marzo 1611 por el cardenal Maffeo Barberini (futuro Urbano VIII) a presentar sus descubrimientos al Colegio pontifical de Roma y en la joven Academia de los Linceos. Galileo permanecerá dentro de la capital pontifical un mes completo, durante el cual recibe todos los honores. La Academia de los Linceos le reserva un recibimiento entusiasta y le admite como su sexto miembro. Desde ese momento, el linceo de la academia adornará el frontispicio de todas las publicaciones de Galileo.

El 24 de abril 1611, el Colegio Romano, compuesto de jesuitas de los cuales Christopher Clavius es el miembro más eminente, confirma al cardenal Belarmino que las observaciones de Galileo son exactas. No obstante, los sabios se guardan bien de confirmar o de denegar las conclusiones hechas por el florentino.

Galileo retorna a Florencia el 4 de junio.

Galileo atacado y condenado por las autoridades

La oposición se organiza

Galileo parece ir de triunfo en triunfo y convence a todo el mundo. Por tanto, los partidarios de la teoría geocéntrica según Aristóteles se convierten en enemigos encarnizados y los ataques contra él comienzan con la aparición de *Sidereus Nuncius*. Ellos no pueden permitirse el perder la afrenta y no quieren ver su ciencia puesta en cuestión.

Además, los métodos de Galileo, basados en la observación y la experiencia en vez de la autoridad de los partidarios de las teorías geocéntricas (que se apoyan sobre el prestigio de Aristóteles), están en oposición completa con los suyos, hasta tal punto que Galileo rechaza compararse con ellos.

Al principio, solo se tratan de escaramuzas. Pero Sagredo escribe a Galileo, recién llegado a Florencia: « *El poder y la generosidad de vuestro príncipe (el duque de Toscana) permiten esperar que él sepa reconocer vuestra dedicación y vuestro mérito; pero en los mares agitados actuales, ¿quién puede evitar de ser, yo no diría hundido, pero sí al menos duramente agitado por los vientos furiosos de los celos?* ».

La primera flecha viene de Martin Horky, discípulo del profesor Magini y enemigo de Galileo. Este asistente publica en junio 1610, sin consultar a su maestro, un panfleto contra el *Sidereus Nuncius*. Exceptuando los ataques personales, su argumento principal es el siguiente



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 JUNIO DE 2009

« Los astrólogos han hecho sus horóscopos teniendo en cuenta todo aquello que se mueve en los cielos. Por lo tanto los astros mediceos no sirven para nada y, Dios no crea cosas inútiles, estos astros no pueden existir. »

Horky es ridiculizado por los seguidores de Galileo, que responden que estos astros sirven para una cosa: hacerle enfadar. Convertido en el hazmerreír de la universidad, Horky finalmente es recriminado por su maestro: Magini no tolera un fallo tan claro. En el mes de agosto, un tal Sizzi intenta el mismo tipo de ataque con el mismo género de argumentos, sin ningún éxito.

Una vez que las observaciones de Galileo fueron confirmadas por el Colegio romano, los ataques cambiaron de naturaleza. Ludovico Delle Combe ataca sobre el plan religioso y se pregunta si Galileo cuenta con interpretar la Biblia para ponerla de acuerdo con sus teorías. En esta época en efecto, antes de los trabajos exegéticos del siglo XIX, el salmo 93 (92) da a entender una cosmología geocéntrica (dentro de la línea : « Tú has fijado la tierra firme e inmóvil. »)

El cardenal Belarmino, que hizo quemar a Giordano Bruno, ordena que la Inquisición realice una investigación discreta sobre Galileo a partir de junio de 1611.

Los ataques se hacen más violentos

Galileo ante el Santo Oficio

Galileo, de retorno a Florencia, es inatacable desde el punto de vista astronómico. Sus adversarios van entonces a criticar su teoría de los cuerpos flotantes. Galileo pretende que el hielo flota porque es más ligero que el agua, mientras que los aristotélicos piensan que flota porque es de su naturaleza el flotar. (Física cuantitativa y matemática de Galileo contra física cualitativa de Aristóteles). El ataque tendrá lugar durante un almuerzo en la mesa de Cosme II en el mes de septiembre 1611.

Galileo se opone a los profesores de Pisa y en especial al mismo Delle Combe, durante lo que se denomina la « batalla de los cuerpos flotantes ». Galileo sale victorioso del intercambio. Varios meses más tarde, sacará una obra en la que se presentará su teoría.

Además de estos asuntos, Galileo continúa con sus investigaciones. Su sistema de determinación de longitudes es propuesto en España por el embajador de Toscana.

En 1612, emprende una discusión con « Apelles latens post tabulam » (seudónimo del jesuita Christopher Scheiner), un astrónomo alemán, sobre el tema de las manchas solares. Apelles defiende la incorruptibilidad del Sol argumentando que las manchas son en realidad conjuntos de estrellas entre el Sol y la Tierra. Galileo demuestra que las manchas están sobre la superficie misma del Sol, o tan próximas que no se puede medir su altitud. La Academia de los Linceos publicará esta correspondencia el 22 de marzo 1613 con el título de *'Istoria e dimostrazioni intorno alle marchie solari e loro accidenti*. Scheiner terminará por adherirse a la tesis galileana.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 JUNIO DE 2009

El 2 de noviembre 1612, las querellas reaparecen. El dominico Niccolo Lorini, profesor de historia eclesiástica en Florencia, pronuncia un sermón resueltamente opuesto a la teoría de la rotación de la Tierra. Sermón sin consecuencias particulares, pero que marca los comienzos de los ataques religiosos. Los opositores utilizan el pasaje bíblico (*Libro de Josué* 10, 12-14) en el cual Josué detiene el movimiento del Sol y de la Luna, como arma teológica contra Galileo.

En diciembre 1613, el profesor Benedetto Castelli, antiguo alumno de Galileo y uno de sus colegas en Pisa, es encargado por la duquesa Cristina de Lorena de probar la ortodoxia de la doctrina copernicana. Galileo vendrá en ayuda de su discípulo escribiéndole una carta el 21 de diciembre 1613 (traducida como *Galileo, diálogos y cartas selectas*) sobre la relación entre ciencia y religión. La gran duquesa se tranquiliza, pero la controversia no se debilita.

Galileo mientras tanto continúa con sus trabajos. Del 12 al 15 de noviembre, recibe a Jean Tarde, a quien presenta su microscopio y sus trabajos de astronomía.

El 20 de diciembre, el padre Caccini ataca muy violentamente a Galileo en la iglesia Santa Maria Novella. El 6 de enero un copernicano, el carmelita Paolo Foscarini, publica una carta tratando positivamente la opinión de los pitagóricos y de Copérnico sobre la movilidad de la Tierra. Él percibe el sistema copernicano como una realidad física. La controversia toma una amplitud tal que el cardenal Bellarmino debe intervenir el 12 de abril. Éste escribe una carta a Foscarini donde condena sin equívocos la tesis heliocéntrica en ausencia de refutación concluyente del sistema geocéntrico.

Como reacción, Galileo escribe a Cristina de Lorena una carta extensa en la cual desarrolla admirablemente sus argumentos en favor de la ortodoxia del sistema copernicano. Esta carta es, también, muy difundida. Esta carta, escrita hacia abril de 1615, es una pieza esencial del dossier. Ahí se ven los pasajes de las escrituras que poseen problemas desde un punto de vista cosmológico.

A pesar de ello, Galileo es obligado a presentarse en Roma para defenderse contra las calumnias y sobre todo para tratar de evitar una prohibición de la doctrina copernicana. Pero le falta la prueba irrefutable de la rotación de la Tierra para apoyar sus requerimientos. Su intervención llega demasiado tarde : Lorini, por carta de denuncia, ya había avisado a Roma de la llegada de Galileo y el Santo Oficio ya había comenzado la instrucción del caso.

En 1614, conoce a Juan Bautista Baliani, físico genovés, que será su amigo y correspondiente durante largos años.

El 8 de febrero 1616, Galileo envía su teoría de las mareas (*Discorso del Flusso e Reflusso*) al cardenal Orsini. Esta teoría (a la cual se le ha reprochado durante mucho tiempo de estar en contradicción con el principio de la inercia enunciado por el mismo Galileo, y que sólo puede explicar pequeños componentes del fenómeno) pretendía demostrar que el movimiento de la Tierra producía las mareas, mientras que los astrónomos jesuitas ya postulaban con acierto que las mareas eran producidas por la atracción de la luna.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 JUNIO DE 2009

La censura de las teorías copernicanas (1616)

A pesar de pasar dos meses removiendo cielo y tierra para impedir lo inevitable, es convocado el 16 de febrero de 1616 por el Santo Oficio para el examen de las proposiciones de censura. Es una catástrofe para él. La teoría copernicana es condenada.

El 25 de febrero y 26 de febrero de 1616, la censura es ratificada por la Inquisición y por el papa Pablo V.

Aunque no se le inquieta personalmente, se ruega a Galileo exponer su tesis presentándola como una hipótesis y no como un hecho comprobado, cosa que no hizo a pesar de que no le fue posible demostrar dicha tesis. Esta petición se extiende a todos los países católicos.

La intransigencia de Galileo, que rechaza la equivalencia de las hipótesis copernicana y de Ptolomeo, pudo haber precipitado los eventos. Un estudio del proceso por Paul Feyerabend (ver por ejemplo el *Adiós a la Razón*) muestra que la actitud del inquisidor (Roberto Belarmino) fue al menos tan científica como la de Galileo, siguiendo criterios modernos.

Este asunto afecta Galileo profundamente. Sus enfermedades le van a atormentar durante los dos años siguientes y su actividad científica se reduce. Sólo retoma su estudio de la determinación de las longitudes en el mar. Sus dos hijas entran en órdenes religiosas.

En 1618, observa el pasaje de tres cometas, fenómeno que relanza la polémica sobre la incorruptibilidad de los cielos.

En 1619, el padre jesuita Horazio Grassi publica *De tribus cometis ani 1618 disputatio astronomica*. En él defiende el punto de vista de Tycho Brahe sobre las trayectorias elípticas de los cometas. Galileo responde al principio por la intermediación de su alumno Mario Guiducci que publica en junio 1619 *Discorso delle comete* donde desarrolla una teoría bizarra sobre los cometas, afirmando que sólo se trataba de ilusiones ópticas, incluyendo causas de fenómenos meteorológicos. Los astrónomos jesuitas del Observatorio Vaticano decían, en cambio, que eran objetos celestes reales.

En octubre, Horazio Grassi ataca a Galileo en un panfleto más hipócrita: sobre consideraciones científicas se mezclan las insinuaciones religiosas malvadas y muy peligrosas en tiempos de la Contrarreforma.

Mientras, Galileo, animado por su amigo el cardenal Barberini y sostenido por la Academia de los Linceos, responderá con ironía en *Il Saggiatore*. Grassi, uno de los sabios jesuitas más importantes, es ridiculizado.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 JUNIO DE 2009

Mientras tanto, Galileo ha comenzado su estudio de los satélites de Júpiter. Por culpa de dificultades técnicas se ve obligado a abandonar el cálculo de sus efemérides. Galileo se ve cubierto de honores en 1620 y 1622.

El 28 agosto 1620, el cardenal Mafeo Barberini envía a su amigo el poema *Adulatio Perniciosa* que él ha compuesto en su honor. El 20 de enero 1621, Galileo se convierte en cónsul de la Academia florentina. El 28 de febrero, Cosme II, el protector de Galileo, muere súbitamente.

En 1622, en Fráncfort, aparece una *Apología de Galileo* redactada por Tommaso Campanella en 1616. Un defensor bastante poco confiable, puesto que Campanella ya está convencido de herejía.

El 6 de agosto 1622, el cardenal Mafeo Barberini es elegido Papa bajo el nombre de Urbano VIII. El 3 de febrero 1623 Galileo recibe la autorización para publicar su *Saggiatore* que dedica al nuevo Papa. La obra aparece el 20 de octubre 1623. Gracias a las cualidades polémicas (y literarias) de la obra, se aseguró el éxito en la época. No permanece más que unos meses allí en una atmósfera de gran efervescencia cultural, Galileo se convierte de alguna manera en el representante de los círculos intelectuales romanos en rebelión contra el conformismo intelectual y científico impuesto por los Jesuitas.

Los años siguientes son bastante tranquilos para Galileo a pesar de los ataques de los aristotélicos. Aprovecha para perfeccionar su microscopio compuesto (septiembre de 1624), pasa un mes en Roma donde es recibido numerosas veces por Urbano VIII. Este último le da la idea de su próximo libro *Diálogo sobre los dos sistemas del mundo*, obra que presenta de manera imparcial a la vez el sistema aristotélico y el sistema copernicano. Él encarga a Galileo de escribirla.

En 1626, Galileo prosigue sus investigaciones sobre la estructura del imán. También recibe la visita de Élie Dodati, que llevará las copias de sus manuscritos a París. En marzo de 1628, Galileo cae gravemente enfermo y está a punto de morir.

El año siguiente, sus adversarios intentan privarle de la asignación que recibe de la Universidad de Pisa, pero la maniobra falla.

Hasta 1631 Galileo consagra su tiempo a la escritura del *Diálogo* y a intentar que éste sea admitido por la censura. La obra se imprime en febrero de 1632. Los ojos de Galileo comienzan a traicionarle en marzo y abril. Las posiciones del teólogo valón Libert Froidmont (de la Universidad de Lovaina) esclarecen bien todos los equívocos de la condena de Galileo.

La condena de 1633

El 21 de febrero de 1632, Galileo, protegido por el papa Urbano VIII y el gran duque de Toscana Fernando II de Médicis, publica en Florencia su diálogo de los *Massimi sistemi* (*Diálogo sobre los principales sistemas del mundo*) (*Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*), donde se burla



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 JUNIO DE 2009

implícitamente del geocentrismo de Ptolomeo. El *Diálogo* es a la vez una revolución y un verdadero escándalo. El libro es en efecto abiertamente pro-copernicano, ridiculizando audazmente la interdicción de 1616 (que no será levantada hasta 1812: a verificar).

El *Diálogo* se desarrolla en Venecia durante cuatro jornadas entre tres interlocutores: Filippo Salviati, un Florentino seguidor de Copérnico, Giovan Francesco Sagredo, un veneciano ilustrado sin tomar partido, y Simplicio, un mediocre defensor de la física aristotélica, un personaje quizás inspirado en Urbano VIII. Pero, mientras que se le reprocha el carácter ostensiblemente peyorativo del nombre, Galileo responde que se trata de Simplicio de Cilicia.

En estos cuatro días de discusión, Galileo, para probar que la Tierra giraba alrededor del Sol cita el fenómeno de las mareas, afirmando que eso se debía a la "sacudida" provocada por la Tierra en dicho movimiento, lo cual era erróneo. En cambio, el argumento aportado más tarde por los inquisidores para rebatirla, era la correcta: que el flujo y reflujo de las mareas se debe a la atracción de la luna. Sin embargo Galileo se burló de ellos y les llamó "imbéciles". Es decir, Galileo, en lugar de sostener sus tesis como hipótesis, se lanzó a darlas por concluidas aportando sólo errores y, además, abusando de la comprensión entusiasta de la Iglesia. Debemos señalar aquí que la teoría del movimiento de la Tierra no se demostraría científicamente como un hecho sino hasta 1748, y más tarde, con el célebre péndulo de Foucault en 1851.

Además, Galileo había propuesto la reinterpretación de la Biblia en algunos versículos que él entendía que habían quedado refutados con sus hipótesis astronómicas, abandonando así el campo estrictamente científico, en el que no sólo tenía absoluta libertad, sino además, el aclamo y las felicitaciones de la Iglesia, para adentrarse en otro campo que, como científico, no le correspondía: el teológico. Galileo desoyendo los consejos de moderación provenientes de quienes le reportaron honores y ayudas, incluyendo el propio Papa, quien era su amigo, además de admirador, publicó su citado libro, con la carga burlesca, que llegó a poner en boca de Simplicio.

Por otro lado, Galileo escribió su citada obra en lengua vulgar, en vez de hacerlo en el idioma culto utilizado entonces entre los hombres de ciencia, el latín, y ello con el fin de "puentear" a los teólogos y demás hombres de ciencia y llegar inmediatamente al hombre de la calle. Lo cual fue juzgado como una actitud precipitada porque no era prudente hacer llegar hipótesis aún no confirmadas todavía como hechos y desarrolladas por los sabios, al hombre común.

Además, Galileo no sólo se permitió abusar e insultar a sus amigos y protectores, entre ellos el propio papa, sino también a los hombres de ciencia de su época, a la sazón los astrónomos jesuitas del Colegio Romano, contra los que lanzaba diatribas en las que llamaba a los que no aceptaban el sistema copernicano: "*imbécil con la cabeza llena de pájaros*" "*apenas digno de ser llamado hombre*" "*una mancha en el honor del género humano*" "*que se ha quedado en la niñez*" y otras descalificaciones por el estilo.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 JUNIO DE 2009

De esta manera, la Iglesia percibió en Galileo cierta soberbia, misma que fue la que le llevó al procesamiento. En realidad fue toda esta serie de comportamientos, la razón principal que le llevó a Galileo a ser condenado por la Iglesia en 1633 y no su defensa de la tesis copernicana en sí.

El papa mismo se alinea entonces rápidamente con la opinión de los adversarios de Galileo: él le había pedido una presentación objetiva de las dos teorías, no un alegato por Copérnico. Galileo es entonces convocado de nuevo por el Santo Oficio, el 1 octubre 1632. Enfermo, no puede acudir a Roma hasta febrero de 1633. Los interrogatorios prosiguen hasta el 21 de junio donde la amenaza de tortura es evocada bajo órdenes del papa; Galileo cede.

El 22 de junio 1633, en el convento dominicano de Santa María sopra Minerva, Roma, se emite la sentencia: Galileo es condenado a la prisión de por vida (pena inmediatamente conmutada por residencia de por vida por Urbano VIII) y su obra es prohibida. Él pronuncia igualmente la fórmula de abjuración que el Santo Oficio había preparado y agradeció a los diez cardenales que lo habían defendido, y en especial a los tres cardenales que habían pedido su exculpación. Notemos de paso que Galileo no pronunció jamás la famosa frase «*Y sin embargo se mueve*» (*Eppur si muove*), la cual fue inventada por un periodista inglés en 1757, y repetida más tarde por el italiano Giuseppe Baretta, otro periodista.

Finalmente, la condena fue esta: la obligación de rezar una vez por semana los siete salmos penitenciales, durante el plazo de tres años, más la de no alejarse demasiado de su lujosa villa en Arcetri, pena esta última que fue levantada enseguida.

El texto de la sentencia es difundido por doquier: en Roma el 2 de julio, el 12 de agosto en Florencia. La noticia llega a Alemania a finales de agosto, en Bélgica en septiembre. Los decretos del Santo Oficio no se publicarán jamás en Francia, pero, prudentemente, René Descartes renuncia a la publicación de su *Mundo*.

Muchos (entre ellos Descartes), en la época, piensan que Galileo era la víctima de una confabulación de los Jesuitas que se vengaban así de la afrenta sufrida por Horazio Grassi en el *Saggiatore*.

El fin

Galileo permanece confinado en su residencia en su casa de Florencia desde diciembre de 1633 a 1638. Allí recibe algunas visitas, lo que le permitió que alguna de sus obras en curso de redacción pudiera cruzar la frontera. Estos libros aparecieron en Estrasburgo y en París en traducción latina.

En 1636, Luis Elzevier recibe un boceto de los *Discursos sobre dos nuevas ciencias* de la parte del maestro florentino. Éste es el último libro que escribirá Galileo; en él establece los fundamentos de la mecánica en tanto que ciencia y que marca así el fin de la física aristotélica. Intenta también establecer



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 JUNIO DE 2009

las bases de la resistencia de los materiales, con menos éxito. Terminará este libro a lo justo, puesto que el 4 de julio de 1637 pierde el uso de su ojo derecho.

El 2 de enero de 1638, Galileo pierde definitivamente la vista. Por suerte, Dino Peri ha recibido la autorización para vivir en casa de Galileo para asistirlo junto con el padre Ambrogetti que tomará nota de la sexta y última parte de los *Discursos*. Esta parte no aparecerá hasta 1718. La obra completa aparecerá en julio de 1638 en Leiden (Países Bajos) y en París. Será leída por las más grandes personalidades de la época. Descartes por ejemplo enviará sus observaciones a Mersenne, el editor parisino.

Galileo, entre tanto, ha recibido la autorización de instalarse cerca del mar, en su casa de San Giorgio. Permanecerá allí hasta su muerte, rodeado de sus discípulos (Viviani, Torricelli, Peri, etc.), trabajando en la astronomía y otras ciencias. A fines de 1641, Galileo trata de aplicar la oscilación del péndulo a los mecanismos del reloj.

Unos días más tarde, el 8 de enero de 1642, Galileo muere en Arcetri a la edad de 78 años. Su cuerpo es inhumado en Florencia el 9 de enero. Un mausoleo será erigido en su honor el 13 de marzo de 1736 en la iglesia de la Santa Cruz de Florencia.

3. BIBLIOGRAFÍA.

- V.V.A.A. (2006). *Enciclopedia universal Larousse*. Barcelona: edit. Larousse.
- Norell, Elisabeth. (1999). *Los más grandes científicos e inventores*. Madrid: ediciones rueda.
- Cruz, Celso. (1943). *Los grandes inventores (Cadmo, Gutenberg, Galileo, Fulton, Stephenson, Morse, Montgolfier, Franklin, Daguerre, Watt, Volta, Graham Bell, Edison, Marconi, Roentgen, Tellier, Diesel, Lumiere, Otros Inventores)*. Buenos aires: atlántida.
 - Llano, Alberto. (1948). *Los heroes del progreso. Inventores e inventos*. Barcelona: ed. Seix barral.
 - R. Rovira. (1947). *Los grandes inventores modernos*. Barcelona: editorial difusion 2ª edic
 - Sprague de Camp (L.). (1967). *Grandes inventos y grandes inventores*. Buenos aires: editorial hobbs.
- V.V.A.A. (1983). *Inventos que cambiaron el mundo. El genio práctico del hombre a través de los tiempos*. Madrid: selecciones reader's digest.
 - Giménez, Manuel. (1989). *Grandes inventos y sus creadores*. Barcelona: edicomunicación.
 - Davies, Eryl. (1996). *Inventos*. Madrid: tiempo -gr. Enc.bols.
 - Morales, Juan José. (1977). *Ciencia realidad o imaginación. Hallazgos e inventos que desafían a la imaginación*. Argentina: ed. Dronte.

Autoría

- Nombre y Apellidos: Francisco M. Porcel Granados
- Centro, localidad, provincia: Málaga

C/ Recogidas Nº 45 - 6ºA 18005 Granada csifrevistad@gmail.com



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 JUNIO DE 2009

▪ E-mail: fmporcel00@gmail.com