

EPPUR SI MUOVE O EL TRIUNFO DE GALILEO

Marcos Carías

Facultad de Ciencias Espaciales
Universidad Nacional Autónoma de Honduras
mcarias@cablecolor.hn

RESUMEN

En la primera parte de este documento se hace un recorrido por la vida de Galileo Galilei y su lucha, a partir de sus primeras observaciones con el telescopio, a favor del sistema copernicano. Esta lucha culmina en su proceso en manos de la Inquisición, la condena de sus ideas y la obligada abjuración de las mismas. En la segunda parte se recogen algunos textos de Galileo Galilei que reflejan su manera de discutir los problemas relacionados con sus descubrimientos y con los debates que suscitaron para la astronomía de su tiempo. 2009 ha sido designado por Naciones Unidas como Año Internacional de la Astronomía, a propuesta de la Unión Astronómica Internacional (IAU) y la UNESCO. En este contexto de celebración de los 400 años desde que Galileo apuntó su telescopio al cielo, se inscribe este trabajo.

Palabras clave: heliocentrismo, telescopio, modernidad, abjuración, ciencia

ABSTRACT

In the first part of this document a tour is done by Galileo Galilei's life and his fight from his first observations by the telescope, in favour of the Copernican system. This fight culminates in his process in hands of the Inquisition, the condemnation of his ideas and the obliged abjuration of the same ones. In the second part there are gathered some Galileo Galilei's texts that reflect his way of discuss the problems related to his discoveries and to the debates that they provoked for the astronomy of his time. 2009 has been designated by United Nations as International Year of the Astronomy, at the suggestion of the Astronomic International Union and UNESCO. In this context of celebrating the 400 years since Galileo turned his telescope to the sky, falls this work.

Key words: heliocentric universe, telescope, modernity, abjuration, science.

I. VIDA DE GALILEO

El padre de Galileo.

Galileo Galilei nació en Pisa el quince de febrero de 1564, pero de una familia con viejas raíces en Florencia. Se le considera el científico en quien se anudan los hilos que marcan el tránsito histórico hacia la modernidad. Desde los diez años vivió en Florencia siempre al lado de los suyos; se le envió a Pisa en 1581 matriculado en la Universidad para estudiar medicina, carrera que no terminó.

El ejemplo de su padre, Vincenzo Galilei, no le fue para nada ajeno al desarrollo de su vocación si bien su progenitor había luchado para convencerlo de que estudiara medicina y no matemática, aún siendo músico y teórico del arte musical, que desde Pitágoras se consideraba vinculado, precisamente, con la matemática. Su padre, además de virtuoso del laúd, era un técnico, un artesano que fabricaba y perfeccionaba instrumentos musicales. Y Galileo, de joven, trabajó en el taller de su padre don Vincenzo. De su padre aprendió a valerse de tecnologías innovadoras para apoyar sus teorías así como a no aceptar como buenas, teorías que no hubieran sido previamente comprobadas.

“Me parece que actúan de manera absurda” le enseñó don Vincenzo, “quienes para probar cualquier enunciado, se basan simplemente en el peso de la autoridad, sin introducir ningún argumento probatorio”. Este razonamiento, al pie de la letra, habría de suscribirlo también su hijo. Sus conceptos a favor de la libertad de investigación y de avanzar con cuestionamientos propios para perseguir la senda de la verdad, los expuso su padre en una obra al estilo de aquella época y que su hijo Galileo llevaría a un elevado grado de perfección; esa obra se denominó *“Diálogo entre la Antigua y la Música Moderna”*. Andando el tiempo y ya en plena madurez científica su hijo Galileo habría de escribir su famoso *“Diálogo sobre los dos máximos sistemas del Mundo”* (el antiguo apoyado en la tradición y en la obediencia al “peso de la autoridad” y el moderno que él y otros entusiastas defendían, apoyado en la libre investigación y en el método experimental).

Las razones de don Vincenzo en contra de los estudios de matemática eran en gran manera prácticas, sabiendo que a su muerte, su hijo mayor tendría que convertirse en el sostén de toda la familia: un profesor de matemática ganaba, entonces, un promedio anual de sesenta escudos, mientras un cura confesor podía acreditarse unos doscientos escudos por año, un médico unos trescientos, un profesor en el prestigiado campo de la filosofía podía llegar a cuatrocientos en tanto que los comandantes militares andaban entre los mil y los dos mil quinientos escudos anuales.

Gracias a sus cualidades como cultivador de la matemática, manifestadas y reconocidas por sus maestros desde que era muy joven, Galileo inició su vida académica como profesor en la Universidad de Pisa en 1589, y pasó luego como catedrático a la Universidad de Padua en 1592. Pisa, en aquella Italia dividida en una variedad de Estados, aunque unidos por una lengua común, pertenecía al Ducado de Florencia, regido entonces por la familia Médicis; Padua formaba parte de la República de Venecia.

Al llegar a Padua, su fama le precedió. Era tenido como un excelente profesor y eso le valió de auxilio para su peculio pues servía además clases particulares a jóvenes de buenas familias. El heredero de los Médicis, gobernantes de su natal Florencia, fue uno de estos alumnos. Era tenido, también, como un extraordinario conferencista y conversador: dinámico, satírico, controversial y siempre portavoz y defensor de novedades. Incluso había generado cierta imagen de díscolo por su negativa a usar, en Pisa, la toga de rigor, obligatoria para todos los catedráticos. Hasta hizo un poema al respecto que así terminaba: “...a los ignorantes que tienen por más sabio y más valioso a éste o a aquél a tenor de que lleve toga de raso o toga de velludo ¡Y sabe Dios como andará la cosa!” Famosos eran ya algunos de sus experimentos al aire libre sobre la caída de los cuerpos y sus demostraciones al respecto desde la Torre de Pisa. Su habilidad técnica no se hizo esperar al servicio del

Duce y los comerciantes de Venecia: inventó y les puso en funcionamiento una máquina para irrigar y un compás, una especie de calculadora para ingenieros militares con la que determinar la carga apropiada para cualquier tipo de cañón, situar, ventajosamente, la armada en orden de batalla y hasta precisar cambios de moneda. Estos inventos, Galileo pasaba luego a producirlos en su taller, con su pequeño equipo de operarios, (a veces solamente uno pero con el auxilio de unos quince o veinte estudiantes particulares en sus clases prácticas) y luego los comercializaba, elaborando y vendiendo los manuales para su uso (algún cliente le reclamó falta de garantía en cuanto a la calidad del producto, explicable por la prisa con la que trabajaba Galileo debido a las permanentes presiones económicas que le asediaban y a su muy peculiar manera de producir a base de constante ensayo-error-acierto- perfeccionamiento).

El padre intelectual de Galileo fue Nicolás Copérnico. Este sacerdote y astrónomo polaco, en un libro titulado “*De Revolutionibus Orbium*” publicado en 1543, había sostenido que el sistema del universo no era geocéntrico o sea con la tierra inmóvil en el centro alrededor de la cual giraban la luna, los planetas y el sol sino que, todo lo contrario, era heliocéntrico, o sea que la luna, los planetas y la misma tierra giraban alrededor del sol, que estaba en el centro. El título del libro de Copérnico alude a los movimientos (revoluciones) de los astros pero lo que había introducido el canónigo polaco en la ciencia de su tiempo equivalía a una revolución (en el sentido de un cambio radical).

Había transcurrido medio siglo, sin embargo, y de la teoría copernicana sólo podía hablarse a media voz. Siglos de tradición y el propio testimonio de los sentidos apoyaban el modelo geocéntrico. Se fundamentaba en la ingente labor de Ptolomeo, reconocido como el mayor astrónomo de la antigüedad quien en su obra “*El Almagesto*” (por su nombre en árabe) había explicado suficientemente los movimientos de los astros en el firmamento, dando cuenta de su forma de producirse, girando con la tierra en el centro. Y aún se apoyaba en las doctrinas de Aristóteles, tenido como el mayor y más certero pensador de todos los filósofos que habían tratado los problemas de la naturaleza y las causas del movimiento de los cuerpos, en la tierra y en los cielos. Por si fuera poco, la poderosa Iglesia Católica sostenía el modelo geocéntrico casi como si fuera un artículo de fe.

Copérnico murió justo en el año cuando se publicó su revolucionario libro. Concluyó el siglo XVI y su teoría seguía siendo rechazada por absurda, aunque se le reconocía su sensatez matemática. Galileo Galilei, al parecer, se había adherido al modelo copernicano desde 1597, pero sin manifestarlo públicamente. Y no tanto por un prudente temor sino porque, y era un punto para él de decisiva importancia, no existía una comprobación experimental de lo que Copérnico sostenía. Era, básicamente, una teoría convincente pero sin sustentación en hechos verificables.

En 1591, don Vincenzo Galileo, su padre, murió. Y como estaba previsto, su hijo mayor, profesor de Universidad, heredó un serio compromiso familiar que no dudó en asumir y en cumplir. Pero también heredó Galileo Galilei de don Vincenzo una firme actitud en defensa de sus ideas y también, un permanente deseo de compartir sus conocimientos no ya sólo con la élite intelectual sino, y de forma acusada, con los artesanos, operarios, y trabajadores con quienes había mantenido contacto en el taller de su padre y en el suyo propio, o en los muelles y almacenes de Venecia. En ellos encontraba Galileo una

predisposición a comprender y a aceptar novedades que contrastaba con la de los intelectuales doctos, aferrados dogmáticamente a sus ideas tradicionales.

Los amores de Galileo

Galileo fue un hombre apasionado en sus afectos y en su trabajo. Según propia confesión los diez y ocho años que vivió en Padua, de 1592 a 1610, entre sus veintiocho y cuarenta y seis años de edad, fueron los más felices de su vida. Entonces conoció a Marina Gamba, hermosa y humilde muchacha, madre de sus tres hijos: dos niñas y un varón. Galileo no se casó con ella. ¿Albergó excesivos prejuicios sociales debido a la diferente condición entre un científico universitario y una chica de un hogar de artesanos? Se apunta que su caso era frecuente en esa época y que intelectuales y artistas, sin hacer desde luego algún voto de castidad, preferían el celibato para no perder su libertad de acción. No vivieron bajo el mismo techo, ella en Venecia, él en Padua, y cuando regresó a Florencia en 1610 la dejó cubierta con una suficiente pensión, con la que cumpliría hasta la muerte de Marina en 1619. Luego de su separación, cuando ella contrajo un matrimonio favorable con Giovanni Bartolezzi, un buen artesano de aquella localidad, Galileo le ayudó a conseguir empleo y durante un tiempo mantuvo con él lazos comerciales comprándole cristales de Murano, para la confección de lentes que usaba en sus telescopios.

Galileo amó a su familia y, como varón primogénito, veló por ella tal como se lo prometiera a su padre, con quien siempre mantuvo un lazo afectivo intenso. Cuidó de su madre en su ancianidad, mujer de fuerte carácter, difícil para la convivencia; casó y dotó a sus dos hermanas de forma conveniente en atención a su futuro. La dote comprendía gastos de ajuar, fiesta de boda y acuerdo negociado para ir aportando a plazos un capital “semilla” a favor de la pareja y Galileo se encargó de que sus hermanas fueran bien provistas; ayudó así mismo a su hermano menor Miguel Ángel, que había seguido la carrera musical del padre, para sus gastos de traslado cuando fue contratado para trabajar en Polonia y poco después desde Polonia a Munich. Dentro del margen de sus posibilidades, la familia siempre contó con su ayuda, todo esto, distando de ser él mismo un potentado y viviendo inicialmente de su salario de la universidad sobre el cual se veía obligado a pedir adelantos, más los extras que se procuraba con clases particulares y con la confección y patente de diversos artilugios mecánicos de su invención o debidamente perfeccionados. Su salario mejoró notablemente, llegó hasta los mil escudos, con su traslado a Florencia pero así mismo la familia de sus tres hermanos aumentó y como siempre sucede hubo momentos de estrechez y urgente necesidad para alguno de ellos, que Galileo siempre generoso solventó.

Para nuestra actual sensibilidad puede parecer egoísta el destino que les fijó a sus dos hijas. Ambas ingresaron niñas a un convento y luego profesaron para monjas. Quizás acertó con Virginia, la mayor, cuya correspondencia con su padre seguida al detalle por la historiadora Dava Sobel en su libro *“La Hija de Galileo”* nos la muestra contenta y eficiente en el convento, adonde regentaba la farmacia; pero quizás no acertó con Livia, la menor, tímida y retraída desde niña, cuyo retraimiento y melancolía se acentuó dentro de las paredes de su clausura. Cuando empezaron a arreciar las críticas contra Galileo por las ideas que profesaba, pero también en momentos en los que su prestigio se había acrecentado, logró para sus hijas un doble privilegio: por un lado, ser admitidas en convento antes de cumplir la edad requerida para profesar y además poder estar juntas,

aunque la regla no lo permitía, en la misma institución, en el Convento de San Mateo de las Clarisas Franciscanas de Arcetri, cercano a Florencia y cercano a las dos fincas adonde residió Galileo hasta sus últimos años. Pagó en ellas o pagaron ellas por él, la falta de no haberse casado con Marina, ya que sin haber matrimonio entre la pareja, eran asentadas en el registro como hijas de padre desconocido aunque Galileo las hubiera considerado como propias desde su nacimiento. Y en esas circunstancias resultaba casi imposible, en aquella época, que una muchacha se casara, siendo el convento uno de los destinos más seguros. Fruto de esos años de influencia dentro del círculo de los Médicis, gobernantes de Florencia, fue lograr que se reconociera como hijo legítimo suyo a Vincenzo, el menor, cuando tenía trece años -1619- lo que le facilitó más adelante proseguir una carrera universitaria.

Rodeado por esta trama sentimental, el amor más profundo de Galileo fue, con todo, por la ciencia, o propiamente dicho, por la verdad científica. Galileo persiguió con toda la fuerza de su intelecto y de su voluntad esclarecer la verdad encerrada en los fenómenos de la naturaleza, buscó leer con claridad y certeza en ese maravilloso y enigmático libro de la naturaleza. Y la verdad por él buscada era la que, utilizando la razón, produce un conocimiento científico. Y para llegar a ella impulsó un camino a seguir, un método (método en griego quiere decir camino) convirtiéndose en uno de los más denodados pioneros del método científico que sentaría las bases de la ciencia moderna.

Requisito para esta nueva ciencia, tal como Galileo la entendió, fue la de ser asequible y compartida por sabios y por legos, que no estuviera enclaustrada entre las cuatro paredes de las universidades, fuerte eco del taller artesanal de su padre y de su convivencia con operarios y trabajadores; debido a ello y luego de sus primeros escritos redactados en el idioma docto europeo que era el latín, pronto comenzó a escribir en italiano para así poder llegar a un público más amplio. Escogió un lenguaje coloquial pensando en esos trabajadores del arsenal de Venecia, pulidores de lentes o sopladores de vidrio de Murano, en su vasta experiencia práctica y en la necesidad de exhortarlos a cultivar sus capacidades intelectuales sin dudar de que ellos podían superar a tantos privilegiados que ingresaban a las universidades para ser físicos o filósofos, sin suficiente capacidad o vocación. Galileo aparece por lo tanto como un científico humanista, o sea un cultivador de la ciencia y un promotor de la educación popular.

Galileo vivió en dos fincas en las colinas adyacentes a Florencia: primero, desde 1617, en Bellosguardo (Bella Vista) y después, a partir de 1631, en Arcetri, todavía más cerca del convento de sus hijas. Y mientras su salud se lo permitió no desdeñó cultivar y hacer producir la tierra. En su huerta, hortalizas desde luego, para su propio sustento, pero sobre todo un sabroso y fuerte rojo vino de la Toscana, del que estaba particularmente orgulloso y del que obtenía buenas rentas. Pero ¡cuidado! le advertía en sus cartas su hija Sor María Celeste (Virginia antes de adoptar ese nombre conventual en evidente homenaje a su progenitor) no fuera a abusar y consumiera él mismo más de lo que destinaba a la venta. Porque Galileo amaba ese su vino casero y a Sor María Celeste le preocupaba no fuera a hacerle daño a su inapreciable salud y ahora desde esa colina sobre Florencia podemos imaginarlo con su buen vaso de tinto, admirando aquel cielo en cuyos secretos había penetrado como nadie antes lo había podido hacer.

Galileo: 400 Años

La Organización de las Naciones Unidas ha proclamado el año de 2009 como Año Internacional de la Astronomía. Hace cuatrocientos años, en 1609, Galileo Galilei apuntó su telescopio hacia el firmamento y a partir de ese momento dio comienzo una nueva era para la ciencia y para la comprensión del Universo que nos rodea. El salto en esta aventura del conocimiento humano para explicar el cosmos, no se debió tanto a una nueva teoría como a una innovación tecnológica. Pero Galileo no fue el inventor del telescopio, aunque lo afirmara, (talvez tampoco fue el primero que lo usó para ver el cielo) si bien el aparato que empleó era de su propio diseño.

Quienes califican para adjudicarse el invento, sin mencionar otros variados antecedentes, parecen ser cada uno por su lado, Hans Lipperhey y la pareja J. Metius y Z. Janssen todos de los Países Bajos, que casi al mismo tiempo reclamaron su patente en 1608 no siéndoles acreditada a ninguno en virtud de esa disputa. La verdad es que no se trataba de un hallazgo difícil o inusitado. Desde finales de la Edad Media, en materia de óptica, lo instrumental aventajaba con mucho a lo teórico. El mismo Galileo nunca fue muy avisado en este campo en el que lo superaba Johannes Kepler quien en 1611 publicó su “Dioptica”, en la que explica, mejor que Galileo, el funcionamiento del anteojo de Galileo, si bien Kepler nunca fabricó un aparato de estos. En los talleres de muchas ciudades europeas se construían y pulían lentes para corregir la presbicia o la miopía y se estaba generalizando el uso de los anteojos. No sorprende que, por diferentes razones, se llegara a construir un aparato que magnificara y aproximara a la visión, los objetos que estaban distantes.

Galileo tuvo noticias de un aparato de este tipo a finales de la primavera de 1609. En verano, ya estaba ofreciéndoles una demostración a las autoridades y comerciantes de Venecia que pudieron ver por este anteojo embarcaciones que se dirigían al puerto, ocultas a simple vista. Ponderaron la utilidad del artilugio con fines de defensa y protección para los navíos. Lo que ya es aporte de Galileo es que este “su” aparato de exhibición era seis veces más potente que el que sus amigos le habían traído de Francia y de los modelos corrientes. Para el mes de octubre ya se había fabricado uno cuya potencia era de 20 aumentos; éste fue el que apuntó a los cielos. Y a diferencia de otros que quizás lo hicieron antes que él, por entretenimiento, Galileo lo hizo según un propósito que orientó su búsqueda, lo cual es buen consejo para quien emprende el camino científico o sea que hay que “saber” o al menos “intuir”, tener un idea para buscar y un fin, un posible resultado comprobable, que se espera encontrar.

Luego, durante una serie de frenéticas y particularmente frías noches de noviembre y diciembre de 1609 y de enero y febrero de 1610, escudriñó el firmamento y le arrancó extraordinarios secretos. Y a partir de ese momento, hace cuatrocientos años, todo cambió en la historia.

Siderius Nuncius

“*Siderius Nuncius*” es el nombre del libro, de pequeño formato, en el que Galileo Galilei dio a conocer sus descubrimientos. Se le traduce, usualmente, como “El Mensajero de las Estrellas” pero también como “El Mensaje de las Estrellas” e incluso como “La Gaceta Sideral”. Entre “mensajero” o “mensaje” hubo desde el inicio esa ambigüedad de significado, a la cual el autor no resultó ajeno, porque el título podía indicar ambas cosas: el mensaje del cielo, proveniente de un mensajero; lo de Gaceta, muy poco frecuente en todas las ediciones conocidas, quiere señalar el carácter, dígame, periodístico del mensaje: era un texto caliente, puesto que las últimas observaciones de Galileo datan del dos de marzo y el libro vio la luz el doce de marzo de 1610 (550 ejemplares vendidos todos en sólo una semana).

El debate, con sordina, había comenzado en 1604. Un interesante fenómeno, particularmente inquietante, había hecho su aparición en el firmamento en la forma de una muy brillante nueva estrella que se mantuvo en el cielo durante un mes, fulgurando y ocasionando diversas y encontradas opiniones. Contra el testimonio de los sentidos y de muy simples cálculos, los partidarios de la tradición aristotélica afirmaban que esta nova estrella se encontraba por debajo de la luna. Para Galileo y otros “modernos” observadores estaba mucho más allá de la luna, en los lejanos dominios estelares. Pero la cuestión era más que astronómica, era física, metafísica y en última y primera instancia teológica. El mundo estelar, sostenía la secular tradición, por encima de la luna, era un mundo inmutable, o sea, que no admitía cambios ni apariciones súbitas, siendo por ello divino y eterno. El mundo de las cosas mudables, cambiantes, que nacían y morían, que aparecían de improviso y desaparecían, era el mundo terrenal o sublunar. La controversia sobre el lugar que ocupaba la nova estrella, remitía a los cielos y al movimiento de los astros, obligaba, de paso, a desempolvar y a tomar de una vez partido en pro o en contra de las tesis expuestas, desde 1543, por el canónigo polaco Nicolás Copérnico en su libro “*De Revolutionibus Orbium*”. Al respecto, la tradición sostenía que la tierra era el centro del universo y que a su alrededor giraban el sol, la luna, y los planetas, sobre el fondo esférico pero también móvil, de las estrellas fijas. Copérnico, a base de cálculos matemáticos, sostenía que el centro estaba en el sol y que la tierra, al igual que los otros planetas giraba, se movía en su alrededor. La teoría copernicana, que muchos competentes hombres de ciencia rechazaban, aunque muchos otros la admiraban y aceptaban, carecía aún de asidero objetivo o prueba experimental. Galileo había participado, un tanto incómodo por esa falta de pruebas concretas, en los debates generados por la nova, pero ahora, armado con su telescopio (bautizado así por uno de sus admiradores, en Roma, un año después) esperaba comprobar la revolucionaria teoría.

El “*Siderius Nuncius*” es un vademécum, un prontuario, una ruta de navegación. Cada noche, entre octubre y marzo, el astrónomo Galileo anotó lo que observó y si el tiempo no se lo permitía anotaba ese contratiempo: por ejemplo que el día quinto de febrero el cielo estuvo nublado, igual el 14 de enero y por coincidencia el 14 de febrero lo mismo que el día 20 de ese mes, en general tuvo suerte dado el clima invernal europeo y fueron pocas las noches en las que no pudo observar, si bien hay que hacer constar que aunque observaba desde la terraza de sus casas, en Padua para la composición de este libro y desde Florencia

en sus observaciones posteriores, las condiciones del cielo (el seeing) no se veían entonces en lo más mínimo perturbadas por la contaminación lumínica.

Hoy en día, los astrónomos no necesitan permanecer bajo la cúpula abierta, a bajas temperaturas, pegados al ocular del telescopio muchas y sufridas horas porque desde sus oficinas en las instalaciones de los observatorios, pueden seguir lo que hace el telescopio gracias al potente instrumental con que cuentan y lo siguen desde computadoras que pueden conectarlos no sólo con lo que hace su telescopio sino con otros telescopios situados en lugares muy lejanos. Tampoco necesita el astrónomo de hoy ser un buen dibujante y hay que apreciar la ingrata tarea de Galileo, con su aparato incipiente que necesitaba de un continuo alinearse con un objeto, desde sus ojos falibles y con su mano alerta y rápida, haciendo los trazos de lo que observaba; hoy gracias a la fotografía y nuevas tecnologías, los telescopios están provistos de cámaras ccd que captan lo que se necesita captar. El *Siderius Nuncius* está ilustrado con esos dibujos originales de Galileo que dan cuenta de sus primeros y trascendentales descubrimientos. Pero nada de guardar secretos fue la política de este investigador y que es exigencia para todo científico. La pronta publicación de sus hallazgos condujo de inmediato a una polémica sin precedentes.

Mundos Nuevos

Usted niño, niña o joven ¿quieren ver la luna? En Honduras, pueden hacerlo, cualquier viernes del año, desde los telescopios instalados en el Observatorio Astronómico Centroamericano de Suyapa, en Tegucigalpa, con pequeños aparatos de ocho pulgadas para uso de todo el público asistente y aún así, más potentes que el utilizado por Galileo. Y al igual, que en otros muchos puntos de la tierra, en este Año Internacional de la Astronomía, podrán hacerlo desde un duplicado del incipiente artilugio empleado por este descubridor de nuevos mundos hace cuatrocientos años.

Parte de las inquietantes novedades aportadas por Galileo tuvieron que ver con la luna, el objeto más próximo en el cielo y hasta entonces erróneamente concebido. Contra lo que filósofos y astrónomos del pasado sostenían, es decir, que la luna era un astro circular y perfecto, el ojo del telescopio mostraba rugosidades en la cara de la luna, valles, montañas, cráteres. Era imperfecta, al tenor de aquellas nociones. Para Galileo, que transcribió sus observaciones y dibujos de la luna en cuarto creciente, hechas durante el mes de noviembre, estos accidentes eran las características objetivas, observables de este satélite, ni perfecto o imperfecto, categorías que escapaban a la consideración científica.

Otro hallazgo que se sigue dramáticamente en ese plan de viaje que fue el *Siderius Nuncius*, fue el apareamiento, gracias al ojo del telescopio, de los satélites de Júpiter. Tres primero, perfectamente discernibles, un cuarto después, cuando ya no le quedaron dudas de lo que se trataba: cuerpos como lunas girando alrededor del gigantesco planeta, con lo que de algún modo se superaba la idea de que todo en el cielo giraba alrededor de la tierra. Galileo comenzó a observar a Júpiter y sus satélites desde el 7 de enero de 1610, el 13 de enero apunta que vio por primera vez “las cuatro estrellitas” y continuó sus observaciones con sus apuntes y dibujos hasta el 2 de marzo. Estos satélites fueron nombrados por su descubridor “cosmicianos” o “cósmicos” en honor del Gran Duque Cosme de Médicis, gobernante de

Florenzia, ex alumno suyo quien a su vez le sugirió que los nombrara mediceos, en honor a la familia, de modo que Galileo tuvo que ir corrigiendo sobre la marcha los ejemplares que iban saliendo de la imprenta.

Pero la ciencia es una demandante rigurosa. Que hubieran astros girando en torno a Júpiter no probaba que todo el sistema girara en torno al sol. Tycho Brahe, el acucioso contemplador y máximo catalogador de objetos del cielo de la época anterior al telescopio, que había barrido de forma exhaustiva el firmamento desde su Uraniburg en las heladas latitudes de Dinamarca, tras conocer los hallazgos de Galileo sustentó una teoría híbrida: los cinco planetas – Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno- giraban alrededor del Sol y el Sol y este conjunto de planetas a su vez, giraban alrededor de la Tierra inmóvil. Galileo mismo, como tesis probatoria del movimiento de la tierra propuso una explicación (incorrecta) sobre el flujo y reflujo de las mareas. En su teoría sobre las mareas, Galileo rechazó tomar en cuenta una posible influencia de la luna a la distancia, debido a la simpatía o antipatía entre los cuerpos, que le parecían asuntos ligados al ocultismo astrológico y no a una seria explicación de los movimientos, influencia a la distancia que no tendría sentido hasta el siguiente siglo, dentro de la teoría de la gravitación universal de Newton.

Otras observaciones contenidas en el *Siderius Nuncius* tienen que ver con las estrellas fijas ya conocidas y una multitud vistas por primera vez gracias al telescopio, con la Vía Láctea ahora entendida como una galaxia poblada por una ingente cantidad de estrellas y con las nebulosas “descubiertas” como cúmulos de pequeñas estrellas habiendo contado 21 en la denominada Cabeza de Orión. Pero ante la sorpresa producida y el éxito escandaloso de su libro, Galileo no se detuvo y a renglón seguido fue presentando los resultados obtenidos de nuevas observaciones ocurridas, ya desde Florenzia, en 1610. Fueron, singularmente, lo relacionado con las fases de Venus, similares a las de la luna, sólo explicables si este planeta va girando y recibiendo su luz desde un foco fijo, en este caso, el Sol, y algo, relacionado con el mismo Sol, muy impactante: en la superficie del divino astro se observaban manchas, de tamaño variable. Algunos quisieron interpretar, para salvar la perfección del sol, que se trataba de miríadas de pequeñas estrellas, próximas a su superficie y que lo circundaban, pero el telescopio, nuevo juez, descartó tal posibilidad. Aunque de incierto material, confesó Galileo, estas manchas se movían con el sol, cambiaban de forma y densidad, se producían o disolvían en la superficie del sol. Estas manchas, por lo tanto, atestiguaban una actividad solar, el mismo Sol distaba de ser inmutable como pretendía la tradición.

El problema de las manchas solares, las fases de Venus y el movimiento de la tierra fue discutido por Galileo en sus escritos “*Discurso en torno a los cuerpos que están sobre el agua o que en ella se mueven*” de mayo de 1612, seguido por una nueva edición en diciembre de ese año lo que muestra el gran interés suscitado y en “*Historia y demostración en torno a las manchas solares*” de 1613 en forma de cartas de respuesta al Sr. Markus Wesler, en ocasión de las misivas enviadas a éste por el jesuita Christoph Scheiner. (Antes de que Galileo hubiera dado a conocer formalmente su hallazgo, aunque su intervención prioritaria era ampliamente conocida, este jesuita se había proclamado como primer y verdadero descubridor de las manchas solares). También, especialmente en las cartas al padre Benedetto Castelli, del 21 de diciembre de 1613, las dos cartas a

Monseñor Piero Dini del 16 de febrero y 23 de marzo de 1615 y en la dirigida, sin fecha, pero inmediatamente posterior en ese mismo año a la Gran Duquesa de Toscana Cristina de Lorena, (la madre de los poderosos Médicis de Florencia), en las que enfatiza en los problemas teológicos además de los astronómicos. Estas misivas no eran estrictamente privadas y resultaban un mecanismo de ese entonces para divulgar opiniones y para recabar criterios de otros especialistas en pro o en contra. Se hacían de ellas muchas copias que podían circular por todo el país y por Europa, aunque luego del *Siderius Nuncius*, Galileo había abandonado el latín, idioma continental, a favor del italiano, que no todos los científicos europeos entendían. Esta correspondencia le representó una ventaja a la hora de la batalla que pronto lo envolvió, desatada por los partidarios de la tradición, ya que estas opiniones epistolares no constituían, todavía, letra impresa.

Pero sus adversarios resultaron difíciles de convencer. El sistema de Ptolomeo, aunque incorrecto, no era una inútil superchería. Explicaba los fenómenos celestes, trataba de salvar las apariencias como solía decirse. Porque para la concepción de un firmamento perfecto y regular había que dar cuenta, para el caso, del porqué las estaciones del año no lo dividían en cuatro partes totalmente simétricas o porqué la luminosidad de Venus o de Marte variaba con tanta frecuencia, lo que parecía indicar que su distancia también cambiaba. Y el sistema de Ptolomeo suplía, al parecer, las respuestas a estas supuestas irregularidades. Pero de una manera hartó complicada. Tal vez por esto gustaba a los escolásticos eruditos, por su difícil comprensión. La nueva ciencia en cambio vendría a recomendar que entre teorías en disputa se acogiera como más plausible la más sencilla y directa. En total, el sistema de Ptolomeo ponía a girar 59 esferas cristalinas concéntricas, que a diario circundaban la tierra a velocidad inimaginable. Pero los movimientos de los planetas, para dar cuenta de las apariencias observables, obligaban a sostener que estos astros giraban en un círculo en torno a un punto, al que llamaban epiciclo, y que el centro de este epiciclo giraba a su vez en un segundo círculo mayor, al que llamaban deferente, en torno al centro de la tierra, O sea, una especie de girar diferido alrededor de la tierra. Y esta combinación de epiciclos y deferentes se repetía para cada planeta (denominación que a Platón disgustaba ya que en griego significa vagabundo, feo nombre para un ente divino). Copérnico, echando a andar su imaginación matemática y habida cuenta que en la misma antigüedad existían precedentes como el de Aristarco, intentó salvar las apariencias y explicar los fenómenos observables a base de otro modelo y encontró que, matemáticamente, funcionaba. El modelo de los movimientos del universo no era seguro ni claro, para Copérnico; era preocupante, por ejemplo la increíble, inimaginable velocidad que se requería, según el antiguo modelo, para explicar la rotación diaria de la esfera cristalina de las estrellas fijas alrededor de la tierra inmóvil. Comenzó entonces, casi como un ejercicio de pensamiento, a considerar explicarlos moviendo la tierra y así propuso, teóricamente, que ésta y los planetas eran los que giraban alrededor del sol. El problema era que sacaba a la tierra de su inmovilidad y con esto contrariaba no sólo la astronomía sino algunos fundamentos capitales del saber antiguo así como al sentido común y Copérnico encontró que su propuesta a muchos se les hacía aborrecible puesto que ¿si la tierra daba vueltas, cómo es que no vivimos permanentemente mareados?

En el caso de Galileo, más de medio siglo después, muchos oponentes, simple y llanamente, se negaron a ver por el telescopio porque les daba dolor de cabeza; alguno, ya anciano, se defendió alegando que durante toda su vida había visto el universo de una cierta

manera y que en su vejez no iba a ponerlo patas arriba por la culpa de aquel aparato o de un tal Ipernicus o como se llame, protestaba un viejo dominico. Galileo a veces con paciencia pero las más usando del debate sarcástico para el que estaba muy bien dotado, les recomendaba que era mejor no pensar que pensar torpemente, o los satirizaba como en este epitafio dirigido a uno de sus opositores: “ha muerto en Pisa el filósofo Libri, acérrimo impugnador de estas fruslerías mías, el cual no habiéndolas querido ver en la tierra, quizás las vea al irse al cielo”. También les reclamaba que eran infieles a su propio maestro puesto que Aristóteles siempre había enseñado que todo conocimiento comenzaba a partir del testimonio de los sentidos y que se fundamentaba necesariamente en hechos empíricos, fruto de la observación. Aristóteles, el gran maestro por cierto, había entrado a Occidente de la mano de filósofos árabes, es decir paganos como Averroes y en su momento sus obras sufrieron también el ostracismo cuando una veintena de sus proposiciones fueron consideradas peligrosas de herejía, en la Universidad de París, en 1215; sin embargo la prohibición no funcionó y ante el poderoso sistema intelectual del filósofo griego el reto no fue desconocerlo sino cristianizarlo. Hasta convertirlo en máxima e indiscutible autoridad. Y es que del viejo sistema se desprendía un fuerte olor a paganismo politeísta al sostener la divinidad de los múltiples entes del cielo, y desde el mismo Aristóteles podría desprenderse el concepto no admitido de la eternidad de la materia. Pero por otro lado, el filósofo griego proveyó a Santo Tomás de Aquino con sólidos argumentos sobre la existencia de Dios al probar la necesidad de la existencia de un Primer Motor Inmóvil (o sea Dios, definía Aristóteles) para poner en marcha todos los movimientos del cielo y de la tierra. Ahora, Galileo los criticaba: los repetidores de Aristóteles pretendían contrariar lo que sus ojos les ponían de manifiesto, contrariando al mismo maestro.

Sin embargo, el testimonio de los sentidos, aunque ayudado por la técnica, podía ser incierto, engañoso y Galileo lo sabía: su aparato podía producir imágenes distorsionadas por los mismos lentes ¿y si lo que se contemplaba: cráteres en la luna, manchas solares, provenía de defectos técnicos de su telescopio y no de la realidad objetiva? Cuando desde Florencia observó Saturno, entonces el planeta más alejado, su anteojo apenas le permitió vislumbrar el gran anillo y lo único que pudo apuntar fue que había contemplado en Saturno dos satélites y que era un planeta con tres cuerpos. Era el viejo problema sobre la confiabilidad en el testimonio de los sentidos que en Grecia ya había dividido a las escuelas de Platón, que extremaba la desconfianza en ellos y a la escuela de Aristóteles que tomaba ese testimonio como necesario punto de partida. Pero Galileo da un paso adelante: el anteojo servía para potenciar los sentidos más que para deformarlos, reclamando así, para el futuro, el papel de la tecnología como auxiliar y parte imprescindible de la investigación científica.

Los grandes viajes marítimos de los siglos XV y XVI, el nuevo mundo americano, habían obligado a cambiar la visión de la tierra hasta entonces conocida. A esa misma tierra, los astrónomos de los siglos XVI y XVII Copérnico, Kepler y Galileo la estaban a su vez colocando en un nuevo horizonte cósmico: La estaban privando de su inmovilidad y la habían lanzado a viajar con los otros planetas en torno al Sol. ¿Qué la tierra se mueve? ¿Quién lo dice, quién lo siente? Era difícil de creer, tanto en la calle como en las aulas universitarias.

Galileo y la Iglesia

Como un campeón librepensador se presentó a Galileo a partir del siglo XIX por científicos y filósofos positivistas o por políticos liberales. Se le ponía en paralelo con Giordano Bruno, el pensador que sustentó también el heliocentrismo y que por esa y otras tesis juzgadas heréticas había sido condenado, por la Inquisición, a la hoguera, en 1600: Bruno el inclaudicable, Galileo, humillado y torturado por los inquisidores en 1633 y obligado a retractarse de sus ideas, ambos en lucha abierta contra el oscurantismo religioso.

Actualmente la presentación no es tan simple. Los hombres de ciencia, en los siglos XVI y XVII no fueron, necesariamente, pensadores escépticos o ateos como muchos a partir del siglo XIX y hasta los tiempos actuales. Sir Isaac Newton profesó siempre una acendrada fe religiosa. Copérnico fue un sacerdote cumplidor de sus deberes eclesiásticos. Kepler, (vida en paralelo con la de Galileo, nacido en 1571, muerto en 1630) que avanzó sobre los descubrimientos de Galileo con sus tres leyes para regular los movimientos celestes, en sus obras *Astronomia Nova* de 1609 y *Harmonia Mundi* de 1619, al establecer que las órbitas de los planetas en torno al sol eran elípticas y no circulares, con el sol en uno de los focos de la elíptica, además de creyente fue propenso a la fantasía y hasta a la superstición. Cuando Galileo se trasladó de Padua a Florencia, en 1610, pidió al Gran Duque le confiriere el rango de matemático y filósofo de la corte, obviando el de astrónomo, (pidió además que se le sustrajese de la pesada carga de dar clases para dedicarse sólo a la investigación). Y es que entonces, tarea normal del astrónomo era producir vaticinios y preparar horóscopos. Galileo rechazaba esos horóscopos aunque los hizo alguna vez por salir del paso, pero Kepler era un entusiasta de los mismos (su madre casi fue procesada por bruja por dedicarse a las artes adivinatorias) y tanto se dejó llevar Kepler por su fantasía que llegó a ver a Júpiter poblado por una raza de enanitos verdes o a los pobladores de la luna realizando proyectos urbanísticos. Fe, fantasía, hasta superstición se maridaban en estos ilustres científicos que distaron mucho de ser unos fríos racionalistas.

Galileo nunca quiso romper con la Iglesia. Y aún siendo bastante tibio en su piedad, como se refleja en su correspondencia, siempre fue un fiel seguidor de las enseñanzas cristianas. Pero sí quiso romper con Aristóteles. Pilar fundamental de la física de los griegos fue sostener la existencia de cuatro elementos como componentes de las cosas y estos eran fuego, aire, agua y tierra. Aristóteles consideró que el movimiento se producía en virtud de la esencia propia de cada sustancia: así era propio de la sustancia fuego, por su ligereza, ir hacia lo alto de la atmósfera, propio de la tierra, por su pesantez, ir hacia abajo. Que la tierra estuviese en el centro no fue en principio darle un lugar de privilegio sino situarla al fondo, donde le correspondía estar. Pero, experiencias de siglos en diversas culturas, contemplaban el firmamento girando de manera circular alrededor del observador plantado en tierra, tanto en los movimientos diarios como en los movimientos anuales que en diversos pueblos habían dado origen a los calendarios. E idea recurrente entre los pensadores griegos era la de que el movimiento circular, sin principio ni fin, era eterno o sea divino. Movimiento implicaba todo cambio, también el paso del nacimiento a la muerte y esto no acontecía en las esferas circulares de los eternos astros, en la que además existía una sustancia perfecta: la quintaesencia. Galileo había comenzado a contradecir a Aristóteles desde sus investigaciones de juventud, en Pisa, sobre la caída de los cuerpos, pero a raíz de sus descubrimientos astronómicos, al parecer hizo un paréntesis en sus

investigaciones físicas sobre el movimiento para convertirse en propagandista de la nueva ciencia y de la nueva visión cosmológica, iniciada por Copérnico. El cúmulo de observaciones y de datos era cada vez mayor y aportado por mentes muy lúcidas de Italia y Europa a favor de la teoría copernicana. Preocupaba a Galileo que estas evidencias en poco tiempo llegaran a ser tales que el movimiento de la tierra alrededor del sol fuera cuestión compartida por cualquier persona, leiga o erudita y entonces ¿cómo sería juzgada la Iglesia Católica, a la que tanto respetaba, si se mantenía acérrima defensora del viejo orden obsoleto? Sencillamente era el ridículo y la falta de credibilidad lo que le esperaba. Y por otra parte, ¿qué mejor impulso y soporte podría tener la nueva ciencia y la nueva visión del mundo, hasta obtener un universal consenso, si contaba con el apoyo de la Iglesia, suprema maestra de las conciencias?

Galileo Galilei, con su aureola de mensajero de las estrellas, armado con su innovador artilugio, viajó a Roma en 1611. Y le fue muy bien. Con su habitual puesta en escena, seductora y dramática, elevó los dos extremos mencionados ante la más alta jerarquía en el Vaticano: o el ridículo para la Iglesia o su incorporación al desarrollo de la ciencia. Entretuvo e ilustró a los académicos civiles y religiosos de Roma, en los jardines de sus palacios, mostrándoles las maravillas del cielo. Durante una de esas veladas, fue que el matemático de origen griego Giovanni Demisiani bautizó aquel aparato como telescopio, en la noche del 14 de abril de 1611. Ingresó el visitante florentino en la ya prestigiosa academia de los Linceos y quién mejor que él para adjudicarse el epíteto de ojos de lince, cuyos ojos habían penetrado más lejos en el cielo que los de todo mortal. Alternó con cardenales y obispos y con los profesores jesuitas, la orden más intelectual con que contaba la Iglesia, haciéndose de buenos amigos y de partidarios o al menos de respetuosos e interesados oyentes. No le fue mal con el poderoso Cardenal Roberto Bellarmino (hoy Santo Roberto Bellarmino, canonizado en 1930) el inquisidor, conocido como el martillo de los herejes, que había conducido a la hoguera a Giordano Bruno. Establó una buena relación con el Papa Paulo V y una excelente amistad con el Cardenal Maffeo Barberini aficionado a la poesía y a la ciencia e, igual que él, originario de Florencia, cuya elección en 1623 como Papa Urbano VIII abrió grandes expectativas entre quienes como Galileo confiaban en el apoyo del Vaticano para el nuevo orden científico.

Regresaría a Roma en diciembre de 1615, pero para ese entonces, la atmósfera se había enrarecido en su contra y en contra de los que como él pensaban.

Cuestiones de teología.

¿Sustentó Galileo la doctrina de la doble verdad? Este punto de vista venía siendo esgrimido desde fines de la Edad Media. Unas eran las verdades de la filosofía natural obtenidas con la luz de la razón y otras las verdades de la fe, manifestadas, mediante revelación divina, contenidas en la Biblia. Esta tesis de dos rangos de verdades separadas no complacía a la Iglesia. Galileo no se apuntó a ella. Había una sola verdad y era fundamentalmente la verdad revelada. En esto, concedía Galileo, que la Biblia superaba a la ciencia. Pero el geocentrismo se había convertido, prácticamente, en artículo de fe porque estaba en la Biblia y una lectura literal del texto sagrado lo avalaba, sin discusión posible. La diferencia estaba en la forma de expresión. La verdad era una, pero expresada en un doble lenguaje. A muy pocas personas habría alcanzado la revelación, si Dios hubiera

optado en la Biblia, fuente de la verdad divina, por el lenguaje de la ciencia con sus fórmulas matemáticas. Pero la Biblia había sido escrita en un lenguaje popular, asequible a todos mientras que el Gran Libro de la Naturaleza, creación divina, era asequible a quienes para descubrir sus leyes se pertrechaban con un método científico, experimental y racional, utilizando un lenguaje físico-matemático. Las verdades científicas que expresaban las leyes de la Naturaleza y la verdad revelada no se contradecían. Esto creía Galileo, en la no contradicción entre la fe y la razón, igual que muchos otros pensadores cristianos. Pero, con denuedo, reclamaba el espacio para los científicos, su autonomía de acción dentro de una búsqueda racional y metódica, no entreverada por dogmas citados fuera de contexto ni por criterios tomados de autoridades del pasado, aunque venerables como los de los Padres de la Iglesia. Introducir, por ejemplo, la idea de perfección (de los cielos) no era un recurso científico, era una concesión a la teología y ni siquiera a la teología cristiana. Si era un hecho comprobado por la ciencia el movimiento de la Tierra nadie podía cambiar ese hecho y hacer que no se moviera. Se le criticaría, años después, cuando fue juzgado, por haber incurrido en contradicción, (haberse metido a la sacristía, se le reclamó) puesto que para defender sus asertos científicos echó mano de argumentos teológicos provenientes de los Padres de la Iglesia, en especial, San Agustín.

¿Qué la Tierra se mueve y el Sol no? ¿Mentía la Biblia en aquel episodio cuando la toma de Jericó por Josué, cuando éste caudillo del pueblo elegido, con el fin de que le rindiera mejor el día y triunfar en la batalla, le había pedido a Jehová que detuviera el curso del sol hacia el ocaso y el todopoderoso Jehová atendió su ruego? ¿Acaso no era herejía contradecir a la Biblia que evidencia que había un Sol en movimiento y no quieto como Galileo afirmaba? Galileo abundó en argumentos, algunos de ellos de la tradición patrística para demostrar la correcta interpretación de éste y otros pasajes, otros del mismo sistema ptolemaico. Ptolomeo y Aristóteles proponían como causa primera y última de todo movimiento en los cielos a un Primer Motor Inmóvil. Dentro de dicho sistema, hubiera sido inútil y hubiera alterado todo el orden celestial detener al Sol, que era movido por dicho Primer Motor, el cual en buena lógica era quien debía ser detenido. Esto podría haberse visto como un atrevimiento puesto que para Aristóteles el Primer Motor era Dios. Los intérpretes de la Biblia defensores de aquel sistema más bien tendrían que cuidarse porque podían dejar mal parados a ambos: a la Sagrada Escritura y a Ptolomeo. Pero la mezcla que hizo de diversos argumentos, unos mecánicos y matemáticos, otros teológicos, no le reportó, al final, mejores conclusiones.

Y es que realmente, se había metido en terreno vedado. Hacía un siglo, desde 1517, que la división se había apoderado de la Iglesia y de las conciencias y Europa se debatía y hasta se desangraba en guerras religiosas entre católicos y protestantes. Una de las tesis condenadas por la Iglesia contra Lutero, el iniciador de aquella ruptura, era el reclamo que éste hizo en el sentido de que cualquier cristiano, sin la intromisión de una jerarquía eclesiástica o de autoridades del pasado, podía leer e interpretar la Biblia. ¿Era esto lo que proponía Galileo? Nunca lo manifestó, y desde luego, nunca dio pie a que se le acusara de ello. Pero, entonces, ¿por qué tanto discurso interpretativo con ribetes teológicos por alguien que no era de ese campo? y ¿acaso no podría suceder con el tiempo que la autonomía que Galileo reclamaba para el análisis científico, apto para la naturaleza, se extendiera, peligrosamente y con el mismo afán crítico al terreno de las cuestiones humanas, morales y religiosas?

Galileo insiste: la autoridad bíblica recae sobre toda vida personal que busca su salvación; la autoridad de la ciencia sobre las leyes contenidas en el libro de la Naturaleza, obra del Creador, indagadas y descubiertas por la mente humana. Trae a colación a San Agustín cuando se preguntaba “¿cuál debe creerse que es la forma y figura del cielo?... Con brevedad hay que decir, sobre la forma del cielo, que nuestros escritores sagrados sabían la verdad, pero el Espíritu de Dios que hablaba por ellos, no ha querido enseñar a los hombres las cosas que no le servirán para la salvación”. A su manera, había dado el mismo resumen el bibliotecario del Vaticano, el Cardenal Baronio, quien expresaba que la Biblia nos enseña a movernos hacia el cielo; la ciencia nos enseña cómo se mueven los cielos. Era una sola y única verdad a la que podía accederse por esos dos caminos. Pero, después de su exitoso viaje a Roma, en algunos púlpitos de su nativa Florencia, sacerdotes poco ilustrados y un tanto fanáticos comenzaron a denostar a Galileo y sus seguidores, e, incluso, a condenar en bloque a la matemática y a los matemáticos como engendros del demonio.

En 1616 la Iglesia resolvió juzgar la teoría copernicana. Galileo estaba en Roma. Más se valió la Iglesia de los argumentos de aquellos sacerdotes sin ilustración que de los proveídos por el sector más culto y de mentalidad más avanzada. El juicio fue desfavorable a Copérnico. Pero no totalmente desfavorable. Se concluyó que su libro no era en bloque condenable, pero que precisaba de correcciones para poder circular sin peligro para las conciencias. Y que el modelo heliocéntrico tendría que ser considerado como una hipótesis teórica y no como una realidad objetiva, fáctica. Necesitado de correcciones se juzgó también el libro “Comentarios sobre Job” del español Diego de Zúñiga. Más dura fue la condena contra el fraile carmelita Paolo Foscarini, cuya obra sobre el nuevo sistema pitagórico del mundo en defensa de Copérnico fue prohibida. Es posible que al astrónomo Copérnico se le hubiera agradecido póstumamente su contribución notable a la reforma del calendario, adoptada en 1582 por el Papa Gregorio XIII y por su contribución para determinar la ocurrencia anual de la Pascua de Resurrección. El nombre de Galileo no se mencionó en este juicio. En parte, porque sus principales ideas al respecto no habían sido impresas y circulaban en forma de cartas privadas. Se hizo circular, con todo, la especie de que el florentino había sido reprendido duramente, en entrevista privada, por el cardenal Bellarmino. Pero Galileo consiguió que dicho Cardenal le extendiera un testimonio en el que se negaba esa reprensión. Bellarmino aclaró que tanto en la sesión del 26 de febrero en presencia del Comisario del Santo Oficio, de la cual se levantó Acta, como en la entrevista privada con Galileo, un mes después, el dicho Cardenal se había limitado a notificarle que la doctrina de Copérnico era contraria a las Sagradas Escrituras y que por lo tanto no se podía defender ni mantener. Serían, más adelante, cruciales para su proceso, las diferencias en algunos giros del lenguaje entre el acta de la sesión y el testimonio del Cardenal Bellarmino al que Galileo, de buena fe, siempre se atuvo. Sin embargo, había quedado advertido y con una mordaza en la boca para que dejara de propalar ideas que colindaban con la herejía.

Fracasó, pues, en esta primera confrontación, el plan de Galileo para atraer a favor de la nueva ciencia el apoyo de la Iglesia y del Vaticano; la Iglesia había optado en contra del avance científico que a su pesar, sin embargo se iría abriendo camino.

Galileo y la modernidad

El apelativo de “modernos” se le aplicó, al parecer y de primeros, en el siglo XIV, a todos los que se oponían a las enseñanzas de Aristóteles, entre ellos a los seguidores del filósofo Guillermo de Occam, a quienes se les denominaba “nominalistas”. Según los aristotélico-tomistas existía una esencia universal real incorporada en cada conjunto de cosas que la compartían, así la de mesa en todas las mesas, la de estrella en todas las estrellas; para los nominalistas estas esencias universales eran nombres, solamente términos empleados para designar cosas con las mismas características. La no creencia en la existencia real de los universales enunciada por “los modernos” era un fuerte rechazo contra tesis fundamentales del aristotelismo y empezaba a abrir brechas en la filosofía prevaleciente. Durante el Renacimiento, lo moderno se fue aplicando a todo lo nuevo, a lo que surgía y tócese en cuenta la eclosión prodigiosa que en literatura y sobre todo en arte (pintura, escultura, arquitectura) se fue produciendo en esos siglos; moderno, pues, llegó a implicar innovación y ya se ha visto como don Vincenzo, el padre de Galileo, lo usó para titular su obra: *Diálogos entre la antigua y la música moderna*. Se le vinculó así mismo a un movimiento piadoso, llamado de la “devotio moderna”, ligado al Concilio de Trento, que entre 1545 y 1566, le dio un nuevo rumbo a la Iglesia Católica, y que introdujo una forma de vida religiosa con mayor participación de los laicos, una devoción con frecuente oración y meditación personal y con una constante práctica sacramental: asistencia a misa incluso diaria, confesión y comunión al menos semanal; participación de los laicos, introspección y prácticas piadosas y sacramentales que no habían sido importantes en la Edad Media.

El filósofo español José Ortega y Gasset coloca a Galileo en el punto de iniciación de la edad moderna, como fondo y sustento de la actual civilización caracterizada por la ciencia y la técnica. Y con Galileo a otros como Francis Bacon y Descartes. Esta distinción no se refiere a que él y sus inmediatos coetáneos hubieran sido los primeros en el tiempo sino a que luego del despegue crítico que significó para la modernidad el Renacimiento, estos ya fueron modernos a plenitud y Galileo su portavoz (sirviendo en 1619 al ejército de Baviera, al calor de una estufa, inicia René Descartes sus meditaciones sobre el método, pero en 1633 se abstiene de publicar sus trabajos sobre física al enterarse de la condena contra Galileo, hasta que en 1637 aparece su *Discurso del Método*, pequeña obra que se considera la base de la filosofía moderna, seguida, en la misma publicación a la que sirve de prólogo, por *La Dióptrica*, *Los Meteoros* y *La Geometría*).

Repárese en la palabra “método”. La controversia a favor o en contra de Copérnico pudo haberse resuelto teóricamente y en las aulas, en parte por la pretensión oficial de que se tomara como una hipótesis interesante pero alejada de la realidad y así, al igual que con los nominalistas de Occam, se habría mantenido como un diferendo escolástico. Pero estaba la cuestión del método. Cuando Galileo comienza a establecer y a exigir la autonomía de la ciencia frente a la teología lo hace reivindicando un método, una forma de trabajar propia e independiente que desvincula la ciencia del pensamiento teológico. Esta pretensión de libertad quizás más que el contenido de sus ideas, se juzgó del todo inconveniente y peligrosa.

Han transcurrido quince años. Galileo vive en Bellosguardo en las colinas próximas a Florencia. No está para nada distante del convento en que se albergan sus hijas. Lo visitan

intelectuales de Europa, como el poeta inglés John Milton, autor de *El Paraíso Perdido*. Mantiene viva correspondencia con los hombres de ciencia de todo el continente y lo rodean discípulos, uno de ellos Evangelista Torricelli, quien se destacaría con sus invenciones físicas como el barómetro de mercurio. Muchas de sus investigaciones datan de los tiempos de su juventud, ahora llegando a los setenta años, Galileo vuelve a ellas. Porque siempre trabajó de esa forma: avanzando, sorteando escollos, estudiando e investigando más, haciendo pausas a veces de varios años, experimentando, fiel a los principios de su método. Ahora lo tiene todo dispuesto para sentar las bases y trabajar en sus dos obras fundamentales de madurez: “*Discurso y demostración matemática en torno a dos nuevas ciencias*” y el “*Diálogo sobre los Dos Máximos Sistemas del Mundo*”. Esta segunda es la que todos los partidarios de la nueva ciencia han estado esperando, la obra que a todos ellos debe Galileo.

En la época de entre-guerras, Ortega vislumbraba la crisis del Occidente “moderno” como crisis de aquella racionalidad y confianza en la razón que habían cimentado Galileo y Descartes, continuada por Newton, por los ilustrados del XVIII y los positivistas del XIX. Ortega veía y vivía esa crisis como la irrupción del irracionalismo, que en la vida política ya se manifestaba con la virulenta aparición del fascismo. Además, desde ese período entre-guerras como después de la II Guerra Mundial, la revitalización del sentimiento y prácticas religiosas a partir de diferentes credos ha venido, así mismo, a poner en jaque al racionalismo moderno. Dentro de este asalto a la razón, que cobra fuerza, y aunque según muchos proponen, ya la modernidad ha dado paso a una post-modernidad que la niega, la trascendencia del pensamiento de los tiempos modernos hacia el futuro se seguirá sustentando del desarrollo de la ciencia y de la tecnología aparejada a ella, como sus valores centrales. Avanzar en el esclarecimiento de la realidad natural o social, desentrañar sus secretos, de manera metódica, racional y sistemática, sin dogmatismos políticos o integrismos religiosos de ningún género, como aspiración central de la modernidad, sigue y se espera seguirá contando como una empresa de la mayor importancia en beneficio de la vida humana y de la misma vida de este planeta.

Eppur si muove

Cuando estábamos en la escuela, nos entreteníamos llenando álbumes de vistas; había uno de Historia Universal. Ni qué pensar que hoy en día, en una educación formal tan enflaquecida, estos temas se traten en las aulas o que se comercialicen entre los escolares. A veces se tenía que acudir a negocios en barrios alejados del propio para conseguir las vistas y se imponía el intercambio y hasta hacíamos juegos de apuestas para obtener las vistas que nos faltaban. Había una, con sabor bíblico, en letras rojas de sangre en la pared escrito “Mene Tequel Parsin”; otra “¡Ay de los vencidos!” cuando los bárbaros triunfaron sobre el Imperio Romano. Y desde luego la que decía “Eppur si muove” con una imagen de Galileo encadenado y humillado por los jueces de la Inquisición.

Eppur si muove: Y sin embargo se mueve, frase, entre dientes, del Galileo torturado, aludiendo al movimiento de la tierra como un postrer pero definitivo acto de íntima rebelión ante sus jueces. La frase, sin embargo, no fue pronunciada en ese trance por Galileo, aunque tal vez lo fuera pero en otras circunstancias. Su éxito se debió a que es un buen resumen del proceso que lo condenó y también a que la imaginación popular gusta

del drama en situaciones extremas. Tortura física, azotes y otras infamias no llegó a haberla pero ¿qué mayor tortura que el confinamiento aunque fuera por pocos días, la angustia sufrida, el irrespeto hacia una persona de setenta años que nunca gozó de buena salud, aquejado por la artritis y por un progresivo debilitamiento de la vista? Añádase la tortura moral infringida a una personalidad asertiva, dispuesta al combate y además a un hombre reconocido como el científico más distinguido de Europa. El desengaño amargo, desesperante, porque Galileo pudo haberse preparado para alguna fuerte reprimenda eclesiástica pero nunca a que lo sometieran a una abyecta renuncia de sus convicciones científicas. No sin razón al regresar de su confinamiento, a la Embajada de Florencia en Roma, su amigo el embajador Francesco Niccolini anotó que venía más muerto que vivo.

Cuatro fueron las comparecencias del reo ante sus acusadores. En la primera, el 12 de abril de 1633, un tanto breve, se le puso en autos de su delito. ¿Había sido Galileo desleal a la promesa hecha, en 1616, al ya fallecido Cardenal Bellarmino, de nunca volver a tocar el tema del movimiento terrestre? Galileo se defendió trayendo a cuenta el testimonio o *affidavit* que el mismo Bellarmino le entregó después de la entrevista que sostuvieron, expresando que no había ido más allá de lo que en el mismo se contenía. Galileo no recordaba que se le hubiera advertido que no podía tocar el tema “de ningún modo” y esa frase aparentemente había sido añadida después (punto todavía en discusión entre los especialistas) al acta de la sesión del mes anterior a su entrevista con Bellarmino y por lo tanto, no figuraba en el *affidavit*. Esta discusión casi semántica habría de ser clave en el proceso. Sin embargo, había escrito y había publicado un libro en el que ampliamente se discutía sobre el sistema de Copérnico que, como era sabido, sostenía la inmovilidad del sol, en el centro, y la movilidad de la tierra. Esto, se le dijo a Galileo, lo había hecho a pesar de fuertes advertencias en contra y aquí no pudo menos que sentirse transitar por blando terreno porque como científico buscador de la verdad manifestada por la naturaleza, no podía permanecer callado frente a las evidencias que surgían en apoyo de esas nuevas ideas y so pena de parecer desleal, aunque insistía en no haberlo sido, menos quería que se le motejara de irresponsable. Galileo no había ocultado entre sus amigos, su disgusto por el compromiso de 1616: no toleraba que se le hicieran “correcciones” a Copérnico: o se condena todo o se le deja como está, sin alterarlo, alegaba y añadía que para prohibir a Copérnico había que prohibir que los seres humanos mirasen el cielo. Puntualizó a su favor, ante sus jueces, que pudiendo haber publicado el texto en Venecia, Francia o Alemania, pues ofrecimientos no le faltaron, lo sometió a la censura romana y se lo había enviado al director de la misma, el padre dominico Nicolás Riccardi. Esta máxima autoridad, que posiblemente lo había hecho del conocimiento del Pontífice, le había dado su visto bueno, el *nihil obstat*, recomendándole que en el prólogo insistiera en el carácter hipotético de la doctrina de Copérnico, como mandaba la Iglesia, sin admitir la realidad de aquel sistema.

Sucedió que una virulenta peste bubónica asoló entonces Italia y las ciudades quedaron aisladas por rígidas cuarentenas, no pudiendo hacer llegar Galileo a Roma el ejemplar destinado a la imprenta, obligándose a imprimirlo en Florencia adonde su texto fue nuevamente examinado por los censores de la Inquisición sin que se le hicieran más que algunas correcciones de forma y no de fondo. Entre los censores, la peste y la lentitud para editar mil ejemplares se fueron, sin embargo, tres años y el texto del *Diálogo sobre los Dos Máximos Sistemas del Mundo*, prácticamente terminado en la navidad de 1629 se puso a la

venta hasta en 1632. Esta espera probó ser muy perjudicial para la causa de Galileo puesto que en este lapso perdió nada menos que el apoyo del Papa.

Galileo permaneció confinado en las habitaciones del Fiscal del Santo Oficio hasta la segunda comparecencia, el 30 de abril. Expertos jesuitas, en parte instigados desde afuera por rivales de Galileo como el padre Scheiner, que le había objetado la primacía del descubrimiento de las manchas solares, habían vuelto a examinar su obra y por unanimidad, la condenaron. Galileo nunca entendió la animadversión de los jesuitas en su contra, luego que anteriormente muchos de ellos le habían profesado simpatía a sus ideas; de algunos hasta se decía que profesaban, secretamente, la teoría copernicana. Galileo no sabía que estaba comprando un pleito ajeno entre jesuitas y dominicos, y que los primeros disparaban contra el dominico Riccardi para desprestigiarlo y lo acusaban, porque había interpretado mal el libro de Galileo autorizándolo, imperdonable error en todo un censor como era él o que había sido engañado por Galileo quien le había ocultado y mentido sobre el acuerdo que tenía con el Cardenal Bellarmino, lo cual desde la posición propia del censor era también inexcusable. Los jesuitas, frente a los dominicos, aparecían como los verdaderos intérpretes de la fe y le hacían ver a Galileo que mejor le hubiera ido si se hubiera puesto bajo su protección. En esta segunda comparecencia, sus acusadores comenzaron a levantar el estigma de herejía añadido al de evidente desobediencia a la jerarquía eclesiástica y sus preceptos.

Antes, en septiembre de 1632, desdiciéndose del fallo del censor, la Inquisición romana había prohibido la circulación del libro y ordenado su requisición, acción que no pudo llevarse a cabo porque se encontraron que en Florencia toda la edición ya se había vendido. Esta proscripción sirvió más bien para acelerar la circulación del libro, atraer la curiosidad hacia su contenido para enfado de los inquisidores que hasta inculparon a Galileo de mala fe porque al haberlo escrito en italiano lo ponía a disposición de personas incultas, incapaces de entenderlo ni de juzgar sanamente su temática. Fue así que en diciembre se le requirió viajar a Roma de inmediato, o ser traído preso; Galileo, invocando su permanente mala salud, se había puesto en camino hasta finales de enero y llegó el 13 de febrero a Roma, adonde esperó dos meses en la Embajada de Florencia, para esas primeras comparecencias de abril, haciéndose todavía ilusiones.

Al final de la segunda comparecencia y en la tercera, del 10 de mayo, en la que los jueces le solicitaron poner su causa por escrito, la defensa de Galileo fue ingenua. Bastaba para él con leer el título completo del libro: *“Diálogo de Galileo Galilei, lincesano, matemático extraordinario del Estudio de Pisa, y primer filósofo y matemático del Serenísimo Gran Duque de Toscana, donde en las conversaciones de cuatro jornadas se discurre sobre Los Dos Máximos Sistemas del Mundo, ptolemaico y copernicano, proponiendo de modo neutral, las razones filosóficas y naturales de una como de otra parte”*. Este título daba a entender que se había realizado en el libro un balance entre los dos sistemas, y que de su lectura, según su autor, debía traslucirse que se inclinaba hacia la doctrina tradicional y que para la de Copérnico no aportaba pruebas concluyentes. Pero era todo lo contrario y no se necesitaba ser un avisado lector - siendo sus jueces más que avisados- para percatarse de que el libro era una paladina defensa del modelo copernicano.

Al final de la segunda comparecencia, Galileo, siguiendo consejos de sus amistades, decidió manifestarse arrepentido. Confesó que a la distancia de varios años, había releído su obra y había encontrado haberse dejado llevar por un malsano entusiasmo dialéctico en muchos de sus pasajes y debido a ello haber caído en afirmaciones contradictorias y hasta inconvenientes a la hora de sostener el movimiento de la tierra y la inmovilidad del sol. Pero que siendo fiel a su religión y sin pensar en sobrepasar las enseñanzas y la autoridad de la Iglesia, pedía perdón por esos yerros que podían ser enmendados o suprimidos de su libro, tal cual había ocurrido con la obra de Copérnico, a partir del fallo de 1616. Propuso incluso añadir una quinta jornada favorable a la enseñanza tradicional. Luego, al finalizar su resumen escrito, del 10 de mayo, pidió clemencia a sus jueces. Algunos de ellos, en especial el Cardenal Francesco Barberini, sobrino del Papa, fueron del parecer que con esta contrición de Galileo podía darse el juicio por finalizado. Desde su lejano convento, la fiel sor María Celeste podía sentirse aliviada.

Galileo había comenzado a sentir en carne viva y contrario a sus mejores esperanzas, el rigor con el que pensaban someterlo. Había arriesgado tanto porque su ilusión había sido, vana ilusión, convencer y atraer a la Iglesia hacia la nueva ciencia y el nuevo sistema del mundo, aprovechando la ocasión para hacer una irrefutable defensa científica de ese nuevo sistema. Pero nunca se trató de eso ni se llevaron las cosas a ese terreno; como fantasmas el contenido exacto de su acuerdo con Bellarmino y la condena, aunque no terminante, contra Copérnico de 1616 gravitaron decisivamente sobre el proceso y no la cuestión relacionada con los sistemas astronómicos en pugna. Y sus jueces estaban interesados en avanzar un punto: a más de desleal al compromiso establecido, al sostener todavía el sistema de Copérnico, Galileo se hacía fuertemente sospechoso de herejía. Deprimido frente al muro que encontró, Galileo pidió clemencia, para al menos salvarse de ser tenido como hereje, lo cual era una conclusión terrible para su conciencia de cristiano.

Pero en eso, el Papa Urbano VIII retornó de sus vacaciones en Castel Gandolfo y volvía muy alterado. En el reciente pasado, ninguno de sus problemas se había solucionado satisfactoriamente. De por sí, la muy ingrata peste bubónica le había conturbado el ánimo. Existían preocupantes situaciones políticas: al interior de Italia, el Vaticano y Florencia habían disputado por la sucesión y control del pequeño ducado de Urbino. Era un bocado menor pero el Pontífice y los Médicis se jugaban su prestigio y aunque Galileo no intervenía en política era un reconocido hijo de Florencia. Peor era la coyuntura en política internacional: de un altercado en Praga, que databa de 1618, entre católicos y protestantes alemanes, la situación de guerra (que luego sería denominada por los historiadores “la de los treinta años”) involucraba ya a todas las potencias europeas e incluso por encima de cuestiones religiosas pues monarquías católicas como España y Francia eran rivales. El Papa se inclinaba hacia los franceses (Florencia hacia los españoles). Desde España, en respuesta, se había lanzado una fuerte crítica contra el Pontífice acusándolo de ser un pobre defensor del catolicismo y de ser hasta pusilánime en su ataque a los protestantes europeos. En 1632, una embajada de dignatarios españoles y delegados papales, en el Vaticano, tuvieron que ser separados por la Guardia Suiza, debido a un violento altercado. El asunto de Galileo no era político pero quedó inmerso en esta coyuntura puesto que ¿qué vendría a decirse de un Papa como defensor de la fe si se mostraba débil y comprensivo contra un científico rebelde, que escribía sobre temas prohibidos expresamente, sólo porque se trataba de un antiguo amigo y de un personaje de muy crecida fama? No quería el Papa abonar la

propaganda española en su contra. Pero lo más insidioso del asunto y que le causaría la peor alteración contra Galileo fue que se le comparase con Simplicio el actor menos notable del *Diálogo*. Simplicio era un personaje que Galileo presentó en varios de sus diálogos como la voz cantante a favor de las ideas tradicionales. Simplicio podía equivaler a simplón, a irreflexivo seguidor y mecánico repetidor de lo que siempre habían enseñado otros, sin asomo de actitud crítica. Y los enemigos de Galileo al parecer lograron convencer al Papa que su otrora amigo lo había personificado en ese simplón, haciendo de las ideas de su Santidad una caricatura. Entre este resentimiento personal y el hecho de que en la alta política entre las naciones, Galileo quedaba como un peón sacrificable, la clemencia solicitada no se produjo.

La cuarta comparecencia, la del 21 de junio, era para hacer un examen final del proceso y preparar la sentencia, para el siguiente día. Galileo entró con la túnica blanca de los penitentes, se le puso de rodillas y con su mano derecha sobre el Evangelio. Entre la segunda y la tercera sesión había permanecido, de nuevo, en la Embajada florentina; pero entre la tercera y la cuarta, más de un mes, lo habían retenido en las celdas de la Inquisición. Se llegó a hablar de cárcel infamante, torturas físicas, confinamiento de por vida. Al final, Galileo, totalmente abatido, sí llegó a expresar una frase de orgulloso desdén ante sus jueces y ¡hagan lo que les plazca! les manifestó. Su libro fue condenado, se le sentenció a prisión, a una serie de penitencias de piedad y oración y se le presentó para firma un texto de abjuración pública. Galileo, conocida su sentencia, firmó el día 22 de junio de 1633, una humillación extrema, porque se le obligaba a desdecirse y renunciar a sus ideas y a sostener que renegaba de ellas, las maldecía y las detestaba y que inmediatamente denunciaría a todo aquel que las sostuviera. De los diez jueces, tres se abstuvieron de votar. Sus amistades habían logrado ya una vez que se le mantuviera recluido en la Embajada de Florencia y no en una celda, dispensa que nuevamente obtuvieron. Más muerto que vivo lo recibió el embajador al verlo llegar la primera vez, ¡cómo lo habría visto de deprimido y agotado esta segunda!; meses después, todavía, el viejo Galileo se despertaba por las noches llorando y aún gritando de rabia e impotencia.

Hacia la libertad

Una libertad condicional. La animadversión papal no se detuvo allí. Pasaron meses antes de que se le permitiese dejar la Embajada y partir hacia Florencia. El Papa intrigó ante el nuevo y débil Duque de Toscana y consiguió se le suspendieran los emolumentos destinados a la manutención de Galileo en la embajada, mezquina resolución que el embajador florentino y su esposa no atendieron. Aún así, se le asignó un arresto a medio camino, bajo la tutela del Arzobispo de Siena. Pero el Arzobispo de Siena, Monseñor Ascanio Piccolomini, era un ferviente admirador de Galileo y gracias a sus cuidados comenzó a reponerse física y psicológicamente. A medida que su salud mejoraba, el Arzobispo le organizaba cenas y veladas con personas ilustradas conocedoras de sus trabajos. La correspondencia con su hija se regularizó y siendo él mismo un académico gustaba el Arzobispo de discutir con Galileo problemas sobre el movimiento de los cuerpos. Fue así como logró el interés y la diligencia de Galileo para reiniciar la redacción de su otra obra de madurez *Discorsi e dimostrazioni matematiche in torno a due nuove scienze*, publicada en 1638.

En su *Diálogo*, Galileo consolidó la moderna astronomía; los *Discorsi* se consideran la base de la física moderna. Dos principios fundamentales se le acreditan como iniciador a Galileo: la ley de inercia y la ley del movimiento uniformemente acelerado. Le correspondería, años después, a Isaac Newton formalizar y formular matemáticamente estas leyes esbozadas por Galileo. (Primera Ley: un objeto en reposo permanecerá en reposo o moviéndose con velocidad constante en línea recta continuará moviéndose de esta manera a menos que una fuerza externa actúe sobre él; Segunda Ley: la aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa). De los antiguos, su inspiración proviene más de Arquímedes que de Aristóteles pero como este último considera también que el movimiento es el tema central de los estudios físicos y como aquél podía afirmar: ignorar el movimiento es ignorar la naturaleza. El aporte decisivo de Galileo para provocar el cambio fue que sacó la física de consideraciones sobre la esencia o naturaleza de las cosas en relación con las causas del movimiento (temas metafísicos propios del aristotelismo) y trasladó la indagación hacia elementos cuantificables como tiempo, distancia y aceleración. La expresión cuantificable de estos elementos necesitaba de la matemática y esto en sí ya significó un nuevo paradigma científico.

Como otros muchos transformadores del saber, Galileo nunca produjo un tratado didáctico sobre su método. Se considera que las principales alusiones se contienen en el libro que denominó *Il Saggiatore* (El Ensayador) de 1623, que fuera su regalo al Cardenal Barberini cuando lo eligieron Papa. De nuevo se contiene aquí la crítica contra los que tratan de probar con el auxilio de un testigo (autoridad) lo que puede ser visto mediante un experimento. La novedad metodológica no sólo está en la reivindicación de la experiencia sino en la introducción del experimento. El método de Galileo no puede desprenderse de su quehacer y lo había comenzado joven, en Pisa y Padua y en su madurez vuelve a resumirlo: para averiguar el secreto de la aceleración del movimiento, Galileo se construyó un plano inclinado, por el que echaba a rodar pequeñas bolas de bronce, teniendo necesidad de añadir ingeniosos instrumentos para poder ir midiendo su desplazamiento ya que se carecía entonces de cronómetros. O sea, el investigador produce su experimento, crea las condiciones ideales para que se reproduzca el fenómeno natural con el objeto de analizarlo y explicarlo, no en términos filosóficos sino cuantificables, expresados matemáticamente. Esto fue decisivo para el desarrollo de la ciencia, tal como se ha venido entendiendo e implicó la transformación del taller del artesano en el laboratorio del científico.

Por fin el Papa, para sacarlo de su favorable exilio en Siena, consintió en que se fuera para otra villa que sus familiares le habían alquilado en Arcetri, siempre en la vecindad del convento de sus hijas, pero con medidas más rigurosas de aislamiento y con la casa por cárcel. El año de su regreso -1634- le trajo, sin embargo, una profunda amargura, al morir su hija sor María Celeste. Compartimos esa amargura y aún otra porque sus cartas de respuesta a las de su querida hija, aunque buscadas afanosamente, no se conservan. Que existieron se infiere de la frecuencia con que María Celeste le escribe que no se cansa de leerlas y que las guarda con amor. Se cree que la buena de la madre abadesa una vez muerta la hija de Galileo las quemó, sea por extremar la regla de la pobreza en lo de no dejar en este mundo ningún bien material, sea por el temor a mantener en el convento los escritos de un presunto hereje. Su última obra, los *Discorsi*, aparecida en 1638 ya no pudo leerla, puesto que entre el verano y el invierno del año anterior, 1637, la ceguera apagó la visión

de sus ojos de lince. La rigurosidad y crueldad de su confinamiento se fue mitigando y así se le permitía la visita de Benedetto Castelli, su discípulo de toda la vida, y también la presencia a su lado de un auxiliar – el joven Vincenzo Viviani- que después escribiría su biografía y hasta la de su propio hijo Vincenzo además de la de Evangelista Torricelli; fueron estos tres los que estuvieron con él a la hora de su muerte, el ocho de enero de 1642.

El triunfo de Galileo

Eppur si muove. Frase no pronunciada frente a sus inquisidores pero vertida quizás ante algún auditorio amigable en Siena. Sin embargo se mueve. Como Galileo lo había previsto, el método experimental de la ciencia moderna triunfó sobre el dogmatismo de la Iglesia. Fue su victoria y tuvo toda la razón del mundo cuando afirmó que la ciencia misma no puede más que avanzar. Y su avance en cuatro siglos ha sido vertiginoso. El sistema de los cielos introducido por Copérnico y defendido por Galileo triunfó sobre el sistema de los cielos sostenido por Ptolomeo, Aristóteles y la Iglesia Católica. La traducción al latín del *Diálogo* prohibido, para que circulara por toda Europa, la publicó Mathias Bernegger, austriaco, en Estrasburgo, tres años después, en 1635, luego que un ejemplar fuera sacado clandestinamente de Italia; en tanto que en el mercado negro, en Italia, las copias se vendían a elevados precios, habiendo aumentado del inicial medio escudo a cuatro y seis escudos debido a la demanda. La propia Iglesia contribuyó a hacerle propaganda, ya que siendo pública su abjuración debió ser leída en todas las iglesias católicas, levantando, sobre todo fuera de Italia, más rechazo que aceptación y mucha indignación en los sectores cultos. Una consecuencia del proceso contra Galileo, repudiado en Europa, fue el blindaje del Vaticano, cabeza del catolicismo, contra el progreso de la ciencia y el desplazamiento hacia los países del norte, del futuro avance científico en desmedro de Italia, antes fuente de la transformación cultural e intelectual durante el Renacimiento.

En la edición del Index de los libros prohibidos por la Iglesia de Roma, de 1664, se incorporó la obra condenada de Galileo. El Vaticano fue deshaciendo a cuenta gotas el grave error cometido. El *Diálogo sobre los Dos Sistemas* permaneció en el Index hasta su edición de 1835, aunque ya en el siglo XVIII la Iglesia enseñaba y prácticamente reconocía la doctrina de Copérnico y había suspendido la prohibición contra ella en 1822. En 1966, dentro del ambiente regenerador del Concilio Vaticano II, al Index de los libros prohibidos le tocó el turno de ser a su vez prohibido. Y luego, en un tardío arrepentimiento y con afán de reconciliar ciencia moderna y religión, el Papa Juan Pablo II nombró en 1982 una comisión para reabrir el proceso contra Galileo, como si Galileo por ser quien fue o la ciencia moderna para justificar su avance, necesitaran de alguna rehabilitación, que al fin se dio, por parte de la Iglesia en 1992 cuando exoneró a Galileo y lo consideró inocente víctima de aquel lastimoso episodio.

La ciencia moderna se edificó sobre la base metodológica construida, sobre todo, por Galileo Galilei. Hace cuatrocientos años apuntó su telescopio al cielo. Maestro de astrónomos no le gustaba este título porque conllevaba entonces la tarea de confeccionar horóscopos. Pero esa tarea sí gustaba al otro gran coetáneo y edificador de la ciencia moderna Johannes Kepler. Bien podría haber confeccionado Kepler (desde ultratumba porque se había muerto en 1630) un horóscopo sobre la marcha del reloj del mundo, la que en sucesivas generaciones, va marcando el movimiento irresistible del progreso científico,

a partir de estos datos: Año de 1642, 8 de enero, muere en Arcetri, Galileo Galilei, fundador de la ciencia moderna. Año de 1642, ese mismo año, el círculo se cierra pero deja un resquicio para que se colmen las esperanzas, 25 de diciembre, nace en Londres Isaac Newton el gran sistematizador de esa ciencia.

II. TEXTOS DE GALILEO

“Grande cosa es sin duda añadir a la numerosa multitud de las estrellas fijas que hasta nuestros días se han podido observar con la facultad natural, otras innumerables nunca vistas con anterioridad, exponiéndolas patentemente ante los ojos en un número más de diez veces superior al de las antiguas ya conocidas.

Bellísima cosa es, y sobremanera agradable a la vista, poder contemplar el cuerpo lunar, apartado de nosotros casi sesenta diámetros terrestres, tan próximo como si se hallase tan sólo a dos de tales medidas, de manera que su diámetro aparezca casi treinta veces mayor, la superficie casi novecientos y el volumen, por tanto, aproximadamente veintisiete mil veces mayor que cuando se observa a simple vista. Gracias a ello, cualquiera puede saber con la certeza de los sentidos que la Luna no se halla cubierta por una superficie lisa y pulida, sino áspera y desigual, y que, a la manera de la faz de la Tierra, hállese recubierta por doquier de ingentes prominencias, profundas oquedades y anfractuosidades.

Otrosí, haber puesto fin a las disputas atinentes a la Galaxia o Vía Láctea, descubriendo a los sentidos y no ya al intelecto su esencia, no creo que haya de tenerse por cosa baladí. Asimismo bellísimo y grato será demostrar ostensiblemente que la naturaleza de aquellas estrellas que hasta el presente los astrónomos han denominado Nebulosas es muy otra de lo que hasta ahora se ha pensado.

Más lo que supera con mucho todo lo imaginable, y que principalmente nos ha movido a llamar a la vez la atención de astrónomos y filósofos, es precisamente haber descubierto cuatro estrellas errantes que nadie antes que nosotros ha conocido ni observado, las cuales, a semejanza de Venus y Mercurio en torno al Sol, presentan sus propios períodos en torno a una estrella insigne que se cuenta entre las conocidas, ora precediéndola, ora siguiéndola, no alejándose jamás de ella fuera de ciertos límites. Cosas todas ellas por mí observadas y descubiertas no ha muchos días, mediante un antejojo de mi invención, previamente iluminado por la divina gracia”

“ Ciertamente, nunca nadie las observó antes que nosotros, por lo que de las tantas veces repetida inspección de las mismas hemos derivado la opinión, que tenemos por firme, de que la superficie de la Luna y de los demás cuerpos celestes no es de hecho lisa, uniforme y de esfericidad exactísima, tal y como ha enseñado de ésta y de otros cuerpos celestes una numerosa cohorte de filósofos, sino que, por el contrario, es desigual, escabrosa y llena de cavidades y prominencias, no de otro modo que la propia faz de la Tierra, que presenta aquí y allá las crestas de las montañas y los abismos de los valles. He aquí las apariencias a partir de las cuales he podido inferir tales cosas.

Al cuarto o quinto día tras la conjunción, cuando la Luna se nos muestra con los resplandecientes cuernos, ya el límite que divide la parte oscura de la luminosa no se extiende uniformemente según una línea oval, tal y como habría de ocurrir en un sólido perfectamente esférico, sino que se halla trazado por una línea desigual, áspera y notablemente sinuosa, tal y como muestra la figura adjunta”

“Lo que en tercer lugar observamos fue la naturaleza o sustancia de la propia VÍA LÁCTEA, que pudimos examinar con los sentidos gracias al anteojo, dirimiendo así con la certeza que dan los ojos todos los altercados que han atormentado durante tantos siglos a los filósofos y liberándonos de las disputas verbales. La GALAXIA no es, pues, otra cosa que un conglomerado de innumerables estrellas reunidas en montón. Hacia cualquier región que se dirija el anteojo, inmediatamente se presenta a la vista una ingente cantidad de estrellas, muchas de las cuales aparecen bastante grandes y conspicuas, si bien resulta completamente inexplorable el número de las pequeñas”

“Además (lo que más aún te habrá de asombrar), las estrellas que hasta este día han denominado todos los astrónomos NEBULOSAS son cúmulos de estrellitas admirablemente esparcidas; por la mezcla de cuyos rayos, al escapar del alcance de la vista por su pequeñez o gran alejamiento de nosotros, surge aquella blancura que hasta ahora se había tomado por una parte más densa del cielo capaz de reflejar los rayos del Sol o las estrellas. Observamos algunas, decidiendo adjuntar las constelaciones de dos de ellas. En la primera tienes la NEBULOSA denominada Cabeza de Orión, en la que contamos veintiuna estrellas”

“Éstas son las observaciones de los cuatro Planetas Mediceos por mí descubiertos recientemente por vez primera, mediante las cuales, por más que sus períodos aún no se puedan conocer numéricamente, es posible al menos señalar observaciones dignas de consideración. En primer lugar, puesto que unas veces siguen y otras preceden a Júpiter con intervalos similares, alejándose de él ora hacia el orto, ora hacia el ocaso tan sólo con desviaciones pequeñísimas y acompañándolo no sólo en su movimiento directo, sino también en el retrógrado, para nadie puede ofrecer duda que realizan sus revoluciones en torno a él, al tiempo que todos a una cumplen sus períodos de doce años en torno al centro del mundo. Giran además en círculos desiguales, cosa que deriva manifiestamente del hecho de que, en los mayores alejamientos respecto a Júpiter, nunca se pueden ver dos planetas juntos, siendo así que cerca de Júpiter se pueden hallar concentrados a la vez dos, tres, e incluso todos. Despréndese también que son más veloces los giros de los planetas que describen círculos más estrechos en torno a Júpiter, pues las estrellas más próximas a Júpiter se ven más a menudo al oriente después de haber aparecido a occidente el día anterior y viceversa.

Tenemos además un argumento notable y óptimo para eliminar los escrúpulos de quienes, aceptando con ecuanimidad el giro de los planetas en torno al Sol según el sistema copernicano, se sienten con todo turbados por el movimiento de la sola Luna en torno a la Tierra, al tiempo que ambas trazan una órbita anual en torno al Sol, hasta el punto de considerar que se debe rechazar por imposible esta ordenación del universo. En efecto, ahora tenemos no ya un planeta girando en torno a otro al tiempo que ambos recorren una gran órbita en torno al sol, sino ciertamente cuatro estrellas que, como la Luna alrededor de la Tierra, nuestros sentidos nos ofrecen errando en torno a Júpiter, a la vez que todos ellos recorren junto con Júpiter una gran órbita en torno al Sol en el lapso de doce años”

(Siderius Nuncijs)

“Yo más bien creo que la autoridad de las Sagradas Escrituras haya tenido solamente la intención de enseñar a los hombres aquellos artículos y proposiciones que, siendo necesarios para su salvación y superando toda reflexión humana, no podían hacerse creíbles

por otra ciencia ni por otro medio, a no ser por boca del Espíritu Santo. Pero que aquel mismo Dios que nos ha dotado de sentidos, de razonamiento y de inteligencia, haya querido, posponiendo el uso de éstos, darnos por otro medio los conocimientos que podíamos conseguir por aquellos, no pienso que sea necesario creerlo, y, sobre todo, a propósito de aquellas ciencias a las que se refiere la Escritura sólo en una mínima parte y de forma dispersa; éste es precisamente el caso de la astronomía, de la que se habla tan poco, que no se encuentran ni siquiera nombrados los planetas. Pero si los primeros escritores sagrados hubiesen tenido la intención de enseñar al pueblo las disposiciones y movimientos de los cuerpos celestes, no habrían tratado tan poco de ellos, que es como nada en comparación de las infinitas, profundísimas y admirables enseñanzas que en tal ciencia se contienen”

(Carta a D. Benedetto Castelli)

“El motivo, pues, que ellos aducen para condenar la teoría del movimiento de la Tierra, y la inmovilidad del Sol, es que, leyéndose en las Sagradas Escrituras en muchos pasajes que el Sol se mueve y que la Tierra está quieta, no pudiendo jamás la Escritura mentir o equivocarse, necesariamente se sigue que es errónea y condenable la proposición de quien quiera afirmar que el Sol es por sí mismo inmóvil y móvil la Tierra.

Sobre este razonamiento me parece ante todo digno de tenerse en cuenta, que está santísimamente dicho y prudentemente establecido que no puede jamás mentir la Sagrada Escritura, siempre que se haya comprendido su verdadero espíritu, el cual no creo que pueda negarse que está muchas veces oculto y que es muy distinto de lo que dice el puro significado de las palabras. De lo que se sigue, que si alguna vez alguno, al interpretarla, quisiese atenerse siempre al estricto sentido literal, podría, equivocándose en eso, hacer aparecer en las Escrituras no sólo contradicciones y proposiciones alejadas de la verdad, sino graves herejías e incluso blasfemias, pues sería necesario atribuir a Dios pies, manos y ojos y también, sentimientos corporales y humanos, como de ira, de arrepentimiento, de odio y también alguna vez el olvido de las cosas pasadas y la ignorancia de las futuras.”

“Pero incluso también cuando en pasajes de la Escritura, encontremos proposiciones naturales interpretadas de forma unánime en el mismo sentido por todos los Padres, se fuese a tomar la resolución de condenarlas o admitirlas, no veo, no obstante, que esta regla tuviese aplicación en nuestro caso, puesto que sobre los mismos pasajes se leen en los Padres diversas interpretaciones, diciendo Dionisio Areopagita que no fue el Sol, sino el primer motor el que se paró; lo mismo piensa San Agustín, esto es, que se pararon todos los cuerpos celestes; de la misma opinión es el Abulense. Pero además, entre los autores hebreos, a los que alaba Josefo, algunos han creído que verdaderamente el Sol no se paró, sino que pareció así por la brevedad del tiempo en el que los israelitas derrotaron a sus enemigos”

“Si para suprimir del mundo esta opinión y doctrina bastase con cerrar la boca a uno solo, como tal vez se creen aquellos que, midiendo los juicios de los demás con el suyo propio les parece imposible que tal opinión pueda permanecer y encontrar seguidores, eso sería facilísimo el hacerlo. Pero las cosas son de muy distinta forma, porque para llevar a cabo una tal decisión sería necesario prohibir no sólo el libro de Copérnico y los escritos de sus seguidores, sino que sería necesario prohibir por completo toda la ciencia de la astronomía e incluso más, prohibir a los hombres mirar hacia el cielo, de forma que no viesen Marte y

Venus ahora muy cercanos a la Tierra, después muy alejados, con tanta diferencia que ésta se divisa 40 veces y aquél 60 veces mayor una vez que la otra; y de forma que la misma Venus no se divisase ahora redonda, después falciforme con sutilísimos cuernos, y muchas otras observaciones sensibles que de ninguna forma se pueden adaptar al sistema ptolemaico, pero son muy sólidos argumentos del copernicano. Pero prohibir a Copérnico, ahora que debido a un gran número de nuevas observaciones y a la atención prestada a la lectura del mismo por parte de muchos sabios, se va de día en día descubriendo más verdadera su posición y firme su doctrina, habiendo sido aceptado durante tantos años mientras era menos seguido y estaba menos justificado, me parecería, a mi entender, un ir contra la verdad, y tratar cuanto más de ocultarla y suprimirla cuanto más evidente y clara se muestra”

(Carta a la señora Cristina de Lorena, Gran Duquesa de Toscana)

“Es verdad que no es lo mismo demostrar que con el movimiento de la Tierra y la inmovilidad del Sol se salvan las apariencias que el demostrar que tales hipótesis son realmente verdaderas en la naturaleza; pero es igualmente correcto y más verdadero que con el otro sistema comúnmente aceptado no se puede dar razón de tales apariencias. Aquél es incuestionablemente falso, de la misma forma que es claro que éste, que se ajusta muy bien, puede ser verdadero. No se puede o se debe buscar otra verdad mayor en una posición que el dar respuesta a todas las particulares apariencias”

(Apuntes previos al proceso de 1616)

“Pero en cuanto a Copérnico, él a mi modo de ver, no puede ser corregido, siendo el tema central y el fundamento general de toda su doctrina el movimiento de la Tierra y la inmovilidad del Sol. Por eso, o se le condena del todo o se le deja tal como está”

(Carta a monseñor Piero Dini)

“Escribe Aristóteles: lo que se genera, se hace de un contrario en algún sujeto, e igualmente se corrompe en algún sujeto de un contrario a un contrario, de modo que (recordadlo bien) la corrupción y la generación lo es sólo de contrarios. Si, por tanto, al cuerpo celeste no se le puede asignar contrario, puesto que ningún movimiento es contrario al circular, la naturaleza ha actuado inmejorablemente al hacer libre de contrarios lo que debía ser ingenerable e incorruptible. Sentado este primer fundamento, se sigue fácilmente que el cuerpo celeste es inaugmentable, inalterable, impasible, y finalmente eterno y morada adecuada a los dioses inmortales, de acuerdo con la opinión de todos los hombres que tienen idea de los dioses”.

“Así pues, volviendo al tema, insisto, las cosas descubiertas en los cielos en nuestros tiempos son y han sido tales que pueden satisfacer enteramente a todos los filósofos, puesto que tanto en los cuerpos concretos como en toda la extensión del cielo se han visto y se ven aun accidentes parecidos a los que, entre nosotros, llamamos generaciones y corrupciones. Efectivamente, excelentes astrónomos han observado muchos cometas generados y deshechos en las partes más altas de la esfera lunar, además de las dos estrellas nuevas de los años 1572 y 1604, sin ninguna duda por encima de todos los planetas. Y en la faz del propio Sol se ve, gracias al telescopio, que se forman y disuelven materias densas

y oscuras, de aspecto muy parecido a las nubes en torno a la Tierra, y muchas de ellas son tan grandes que superan con mucho, no sólo la cuenca del Mediterráneo, sino África entera y además Asia. Así pues, si Aristóteles viese estas cosas, ¿qué creéis, Sr. Simplicio, que diría o haría?

(Dialogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano)

COMPLEMENTOS

Affidávit:

“Nos, Roberto Cardenal Bellarmino, habiendo llegado a nuestros oídos que el señor Galileo Galilei es calumniado con que ha adjurado en nuestra presencia y que se le han impuesto por ello saludables penitencias, y habiendo sido requerido para manifestar la verdad, declaramos que el susodicho señor Galileo no ha adjurado ante nos ni, que nosotros sepamos, ante ningún otro aquí en Roma o en cualquier otro lugar, de opinión o doctrina suya alguna, ni se le ha impuesto ninguna penitencia saludable, sino que solamente se le ha comunicado la declaración hecha por el Santo Padre y promulgada por la Sagrada Congregación del Índice en la que se afirma que la doctrina atribuida a Copérnico, de que la Tierra se mueve en torno al Sol y que el Sol esta inmóvil en el centro del mundo y que no se mueve de oriente a occidente es contraria a las Sagradas Escrituras y, por consiguiente, no se la puede defender ni mantener. En fe de lo cual hemos escrito y firmado la presente con nuestra mano, el veintiséis de mayo de 1616”

Abjuración Pública

“Yo Galileo, hijo del d. Vinc. Galileo de Florencia, de 70 años de edad, constituido personalmente en juicio y arrodillado ante vosotros Emmos. y Rvdmos. Cardenales, Inquisidores generales contra la perversidad herética en toda la República Cristiana, teniendo ante mis ojos los sacrosantos Evangelios, que toco con mis propias manos, juro que siempre he creído, creo ahora y con la ayuda de Dios creeré en el porvenir, todo lo que sostiene y predica la Santa Católica y Apostólica Iglesia. Pero puesto que por este Santo Oficio, por haber yo, después de haber sido intimado jurídicamente con mandato por este que de todos modos debía abandonar la falsa opinión de que el Sol es el centro del mundo y no se mueve, y que la Tierra no es el centro del mundo y se mueve, y que no podía sostener, defender ni enseñar en modo alguno, ni de palabra ni por escrito, la falsa doctrina mencionada, y después de haberme sido notificado que la citada doctrina es contraria a la Sagrada Escritura, haber escrito y dado a la imprenta un libro en el que trato de la misma doctrina ya condenada y aporto razones de mucha eficacia en favor de ella, sin aportar ninguna solución, he sido juzgado fuertemente sospechoso de herejía, esto es, de haber creído y sostenido que el Sol es el centro del mundo y esta inmóvil y que la Tierra no es centro y que se mueve.

Por tanto, queriendo quitar de la mente de Vuestras Eminencias y de todo fiel cristiano esa fuerte sospecha, justamente concebida a mi propósito, con corazón sincero y no fingida fe abjuro, maldigo y aborrezco los susodichos errores y herejías, y en general cualquier otro error, herejía y secta contraria a la Santa Iglesia; y juro que en el futuro no diré nunca más ni afirmaré, por escrito o de palabra cosas por las cuales se pueda tener de mi semejante

sospecha, y que si conozco a algún herético o a alguno que sea sospechoso de herejía lo denunciaré a este Santo Oficio, o al Inquisidor u Ordinario del lugar donde me halle.

Juro igualmente y prometo cumplir y observar enteramente todas las penitencias que me han sido o me sean impuesta por este Santo Oficio, y si contravengo a alguna de mis promesas y juramentos, cosa que no quisiera Dios, me someto a todas las penas y castigos de los sagrados cánones y otras constituciones generales y particulares contra semejantes delincuentes impuestas y promulgadas. Así me ayude Dios, y estos sus santos Evangelios, que toco con mis propias manos.

Yo Galileo Galilei, supraescrito, he abjurado, jurado, prometido y me he obligado como figura más arriba; y en testimonio de la verdad he escrito la presente cedula de abjuración y la he recitado palabra por palabra en Roma, en el convento de Minerva, este 22 de junio de 1633”

BIBLIOGRAFÍA

1. Bokenkotter, Thomas. *A Concise History of the Catholic Church*. New York: Doubleday & Company; 1979.
2. Butterfield, H. *Los Orígenes de la Ciencia Moderna*. Madrid: Taurus; 1958.
3. Farrington, Benjamín. *Ciencia Griega*. Buenos Aires: Hachette S.A; 1957.
4. Galilei, Galileo. *Carta a Cristina de Lorena*. González García, M. editor. Madrid: Alianza.
5. Galilei, Galileo. *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano*. Beltrán Marí, A. editor. Madrid: Alianza; 1994.
6. Galilei, Galileo. *Siderius Nuncius*. Solís Santos, C. editor. Madrid: Alianza.
7. Geymonat, Ludovico. *Galileo Galilei*. Barcelona: Nexos. Ediciones de Bolsillo; 1969.
8. González García, Moisés. *Traducción, introducción y notas a Carta a Cristina de Lorena y otros textos sobre ciencia y religión de Galileo Galilei*. Madrid: Alianza; 2006.
9. Ortega y Gasset, José. *En torno a Galileo*. Madrid: Biblioteca Nueva; 2005.
10. Sobel, Dava. *Galileo's Daughter*. Great Britain: Fourth Estate Limited; 1999.
11. Solís, Santos, Carlos. *Introducción, traducción y notas a la Gaceta Sideral de Galileo Galilei*. Madrid: Alianza; 2007. Con: Kepler, Johannes. *Conversaciones con el mensajero sideral*. Madrid: Alianza; 2007.