

José Luis Álvarez García

Galileo y Kepler

(parte I)

Galileo Galilei y Johannes Kepler, partícipes de la revolución científica, dueños de personalidades disímbolas y contrastantes, jamás se conocieron personalmente, pero juntos protagonizaron algunos episodios muy interesantes mientras sus vidas y obras se desarrollaban paralelamente en diversos frentes. Aquí se presenta la primera parte de una reseña conjunta de algunos capítulos de sus trayectorias.

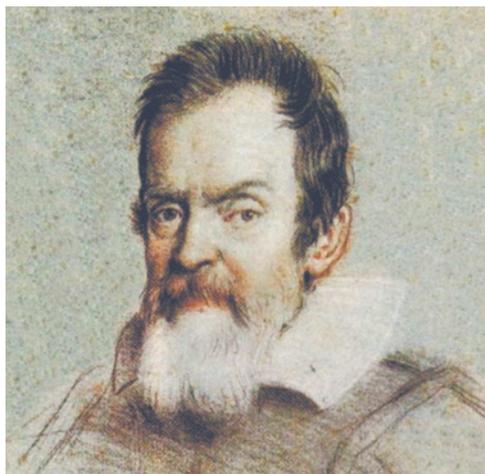


Figura 1. Galileo Galilei.

Los inicios

Galileo Galilei nació en Pisa el 5 de febrero de 1564 (véase la Figura 1). Fue el primogénito del matrimonio entre Vincenzo Galilei y Giulia Ammannati, quienes contrajeron nupcias en Florencia el 5 de julio de 1562. Vincenzo era un consumado laudista y teórico musical de la corte del Gran Duque de Toscana, además de dedicarse al comercio de la lana. Giulia –se decía– era descendiente de un cardenal romano.

Johannes Kepler nació en Weil der Stadt el 27 de diciembre de 1571 (véase la Figura 2). También fue el primogénito, siete meses después del matrimonio entre Heinrich Kepler y Katherine Guldenmann. Su padre fue un mercenario que difícilmente pudo escapar de la horca. Su madre era hija de un posadero y fue criada por una tía, que acabó siendo quemada viva por bruja; la propia Katherine fue acusada, en su vejez, de tener tratos con el diablo y escapó de la hoguera con trabajos.

Galileo tuvo una educación muy esmerada. De niño fue internado en la excelente escuela jesuita del Monasterio de Vallombrosa, cercano a Florencia. Los monjes habían puesto especial atención en el joven Galilei, ya que Vincenzo era





Figura 2. Johannes Kepler.

considerado uno de los favoritos de la Gran Duquesa de Toscana, Bianca Capello, esposa del Gran Duque Francisco I; además, los religiosos habían detectado el talento del joven y pensaban que llegaría lejos en la carrera eclesiástica. Sin embargo, cuando Galileo manifestó su deseo de convertirse en sacerdote, Vincenzo fue de inmediato a rescatarlo y lo envió de regreso a Pisa con un pariente para que aprendiera el negocio de las telas. Al mismo tiempo, inició sus estudios de medicina e ingresó a la Universidad de Pisa en el verano de 1581, de acuerdo con los deseos de Vincenzo, quien estaba convencido de que el talento de su hijo merecía más que una carrera de comerciante. Galileo siguió los estudios médicos por poco tiempo y se percató de que no era lo que deseaba; no obstante, descubrió el gusto por las matemáticas y se coló a tomar clases con Ostilio Ricci, un discípulo de Nicolo Tartaglia, algebrista italiano quien, entre otras cosas, había redescubierto la fórmula para la solución general de las ecuaciones de tercer grado. Ricci no tardó en hablar con Vincenzo para convencerlo

de que el joven Galilei se dedicara por completo a las matemáticas, a lo cual el padre accedió.

En contraste con lo anterior, Heinrich Kepler al parecer no estudió ningún oficio, excepto “las armas”, a lo cual se refieren sus posteriores aventuras militares. Johannes tenía cuatro años cuando su madre siguió a su padre a la guerra; cinco, cuando sus padres regresaron y la familia inició su vagabundear por Leongberg. Él pudo acudir a la escuela tan sólo de manera irregular, y desde los nueve hasta los once años no asistió en absoluto, sino que fue puesto a trabajar duramente en el campo. En consecuencia, y pese a su despierta inteligencia, necesitó el doble de tiempo necesario para terminar los tres cursos de la escuela primaria. A los trece años, pudo finalmente ingresar en el seminario teológico de Adelberg.

Los ambientes en los que transcurren las infancias de Galileo y de Kepler son sumamente contrastantes. En el caso de Kepler, al buscar los orígenes de su desarrollo intelectual, aparentemente en condiciones tan adversas, no obstante, se encuentran compensaciones. Las excepcionales facilidades educativas existentes en su país conformaron el marco en el cual se desarrolló la fértil inteligencia del joven Johannes. Los duques de Wurtemberg crearon un moderno sistema educativo para oponerse en la controversia religiosa que se dio en aquella región de Europa; ellos abrazaron el credo luterano y buscaron que éste pudiera ser sostenido por pastores eruditos excepcionalmente preparados. Así, las universidades de Wittenberg y de Tubinga fueron los arsenales intelectuales de la nueva creencia protestante. Los monasterios y conventos que fueron confiscados a Roma proporcionaron un conjunto de escuelas elementales y secundarias que formaban la estructura ideal que alimentaba las universidades y las cancellerías con jóvenes brillantes. Existía un sistema de subvenciones y becas para los hijos de los pobres que fueran fieles devotos, con lo cual se garantizaba una eficiente selección de los candidatos. En este contexto, la precoz inteligencia de Kepler garantizó automáticamente su paso de la escuela al seminario y de éste a la universidad; además, su mala salud y su interés por la religión señalaban hacia la carrera religiosa como la obvia elección.

Experiencias universitarias

El primer trabajo de Galileo como profesor universitario fue en la Universidad de Pisa; en el verano de 1589 lo contrataron por tres años (véase la Figura 3). Tal y como señala Arthur Koestler, refiriéndose a su personalidad, Galileo presentó desde muy pronto “esa fría y sarcástica presunción que siempre tuvo a mano para crearse dificultades durante toda su vida”. No tardó en sentir desprecio por los tradicionales y presuntuosos profesores de esa universidad, vestía de manera desaliñada en vez de utilizar la obligatoria toga de profesor y les decía a sus alumnos: “Si usas toga, tienes que cumplir con ciertas normas. Por ejemplo, no puedes ir a un prostíbulo porque la dignidad del traje te lo impide”.

Sus colegas consideraban que ese comportamiento era grosero e inaceptable y buscaron la forma de deshacerse de él. Galileo llegó a exagerar en su desprecio y expuso sus opiniones ante un auditorio repleto de bulliciosos estudiantes:

Los hombres son como botellas de vino –dijo–. Id a una taberna. Mirad las botellas antes de beber vino tinto. Algunas no tienen muchos adornos. Están cubiertas de polvo, sin etiquetas [...] pero contienen un vino de tal calidad que la gente lo pone por las nubes extasiada, proclamándolo glorioso y divino. Mirad luego las botellas que tienen etiquetas preciosas. Cuando probáis su contenido, veis que están llenas de aire, de perfume o de colorete. ¡Sólo sirven para mear en ellas!

Fue totalmente explicable la respuesta de las autoridades universitarias, quienes no le renovaron el contrato de tres años.

Por su parte, Kepler se graduó a los veinte años en la Facultad de Artes de la Universidad de Tubinga (véase la Figura 4). Luego se matriculó en la Facultad de Teología con la idea de proseguir la carrera eclesiástica. Estuvo allí cerca de cuatro años, pero antes del examen final le ofrecieron, sorprendentemente, el puesto de profesor de matemáticas y astronomía en Gratz, capital de la provincia de Estiria. Esta región estaba gobernada por un príncipe católico de los Habsburgo, aunque sus Estados eran predomi-



Figura 3. Pisa.

nantemente protestantes. Por lo tanto, Gratz tenía una universidad católica y una escuela protestante. En 1593, cuando el profesor de matemáticas de esta última falleció, las autoridades pidieron a la universidad protestante de Tubinga que propusiera un candidato. La junta directiva de Tubinga recomendó a Kepler; por un lado, era el mejor estudiante de matemáticas de la universidad y, al mismo tiempo, les resultaba incómodo el joven inteligente e independiente que en alguna ocasión había defendido públicamente la cosmología de Copérnico. Después de algunas dudas, Kepler accedió con la condición de que le permitieran continuar sus estudios de teología



Figura 4. Universidad de Tubinga.

posteriormente, aunque esto último jamás ocurrió. El nuevo profesor de astronomía y matemáticas llegó a Gratz en abril de 1594, a la edad de veintitrés.

■ Galileo en la República de Venecia

■ Después de trabajar en Pisa, y al no haber podido renovar su contrato en la universidad, Galileo se trasladó en 1592 a la República de Venecia para intentar obtener la plaza de profesor de matemáticas de la Universidad de Padua, un puesto que había quedado vacante y llevaba ya cuatro años sin ser ocupado. Galileo preparó un plan y obtuvo la plaza deseada. Además, en la República de Venecia se sintió a sus anchas; contaba con veintiocho años y probablemente fue la época más feliz de su vida. Amante de los vinos y la buena mesa, disfrutaba las reuniones en las villas de Pinelli y de Sagredo. A este último lo inmortalizaría como uno de los personajes de los diálogos que escribiría más adelante. Fue en una de sus múltiples noches de placer cuando Galileo conoció a Marina Gamba; se enamoraron, nunca se casaron y jamás vivieron juntos, mas su relación duró diez años y de ella nacieron tres descendientes: Virginia, Livia Antonia y Vincenzo.

En la segunda mitad del año 1609, Galileo construyó un telescopio que él mismo perfeccionó y se lo regaló al gobierno de la República de Venecia (véase la Figura 5). El aparato ya había sido inventado unos pocos años antes de manera casual en Holanda al combinar pares de lentes; incluso los telescopios con pocos aumentos ya se vendían como juguetes en París. El gobierno veneciano se dio cuenta de la enorme utilidad del instrumento y en pago le duplicó el salario a Galileo como profesor de matemáticas en la Universidad de Padua, el puesto se convirtió en vitalicio y lo llenaron de honores. A finales de 1609 y principios de 1610, Galileo dirigió su telescopio al cielo, algo que parecía sin sentido, incluso blasfemo, pues no debían buscarse cambios en los cielos —conforme a la ortodoxia aristotélica—. De esta manera, Galileo convierte al telescopio en un instrumento de investigación científica y descubre maravillas jamás vistas por ningún otro ser humano. Esto lo coloca, junto con Johannes Kepler y Tycho

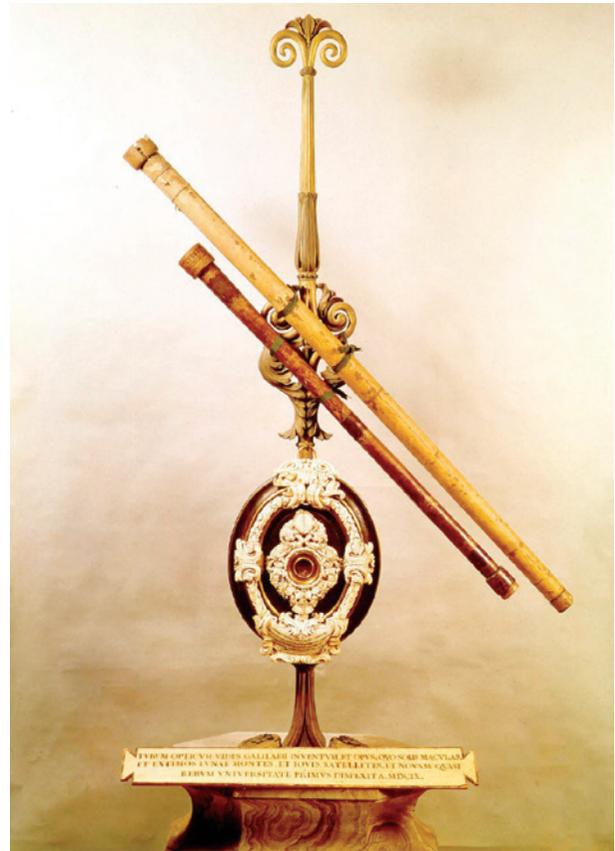


Figura 5. Telescopio de Galileo.

Brahe, como uno de los fundadores de la astronomía moderna. Todo lo que descubrió lo publicó en un pequeño libro titulado *Sidereus Nuncius* (*El mensajero de los astros*), que fue un auténtico éxito y una de las obras más famosas del siglo XVII (véase la Figura 6).

Parecía que Galileo podía tener todo lo que deseaba en la vida, pero no era así. Se sentía prisionero en Venecia y deseaba regresar a la Toscana. De esta manera, inició negociaciones en secreto con Belisario Vinta, secretario de Estado del Gran Duque Cosme II, para volver a Florencia. El 10 de julio de 1610, se anunciaba oficialmente el nombramiento de Galileo Galilei como filósofo y matemático del Gran Duque de Toscana.

■ Kepler en Gratz

■ Iniciado en la cosmología copernicana por su maestro Michael Mestlin, profesor de astronomía y matemáticas de la Universidad de Tubinga, Kepler había aceptado que el Sol podía estar en el centro del uni-

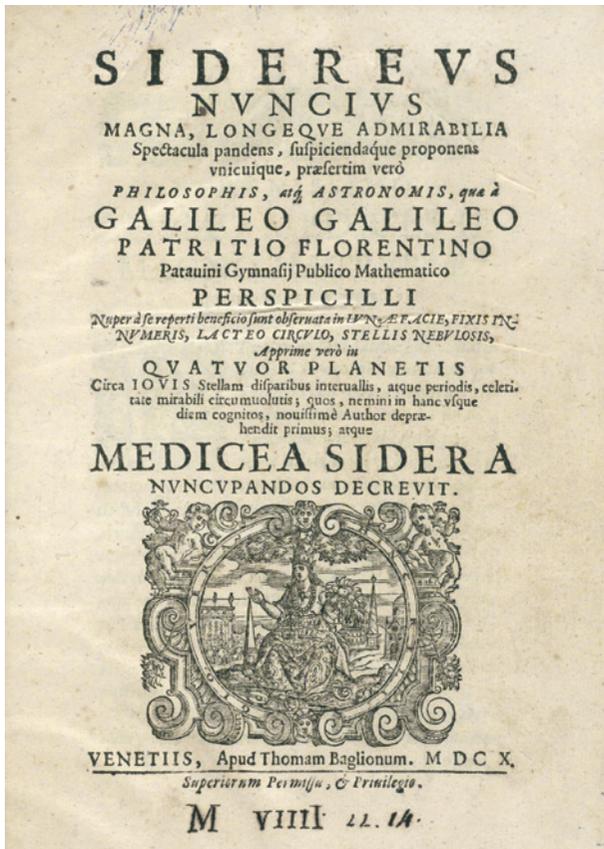


Figura 6. Portada del *Sidereus Nuncius*.

verso por cuestiones meramente metafísicas y se empezó a preguntar por qué sólo había seis planetas y no veinte o un centenar; así también se preguntaba el porqué de los valores particulares de las velocidades de los planetas en sus órbitas y las relaciones entre las dimensiones de éstas. De esta manera, con Kepler reaparece el sueño pitagórico de encontrar regularidades matemáticas en la naturaleza.

Transcurrido un año de su llegada a Gratz, exactamente el 9 de julio de 1595 –fecha registrada cuidadosamente por Kepler–, estaba frente a sus alumnos dibujando una figura en la pizarra cuando le vino repentinamente una idea, con una fuerza tal que creyó que tenía la llave del secreto de la Creación en la mano: “El deleite que extraje de mi descubrimiento –escribiría más tarde– es algo que jamás será capaz de describir con palabras”. Este descubrimiento determinó el curso de su vida, y fue su principal inspiración a lo largo de los años.

La idea era que el universo está construido en torno a ciertas figuras simétricas (triángulo, cuadrado,

pentágono, etcétera) que forman su esqueleto invisible. Al principio Kepler intentó poner a prueba su idea con figuras en dos dimensiones... fracasó. Pero luego pensó en figuras tridimensionales, “¡y he aquí, querido lector, que ahora tienes mi descubrimiento en tus manos...!”.

En términos generales, su modelo es el siguiente: es posible construir tantos polígonos regulares como se desee en dos dimensiones, pero sólo se pueden construir cinco sólidos regulares en un espacio de tres dimensiones. Esos “sólidos perfectos” o “pitagóricos”, en los que todas las caras son iguales, son: el tetraedro, el cubo, el octaedro, el dodecaedro y el icosaedro; Euclides había demostrado que sólo pueden ser construidos estos cinco sólidos. En aquel entonces únicamente se conocían seis planetas (Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter y Saturno) entre cuyos espacios –pensó Kepler– se podrían insertar los cinco sólidos pitagóricos. Era sumamente difícil creer que esto fuera producto del azar y no de la disposición divina. Su idea proporcionaba la respuesta de por qué sólo había seis planetas y permitía comprender también el porqué de las distancias entre las órbitas planetarias; éstas debían estar dispuestas de tal manera que los cinco sólidos pudieran encajar perfectamente dentro de ellas. No obstante, era una idea completamente errónea, pero condujo finalmente a las leyes de Kepler, a la demolición de la antigua concepción del universo y al nacimiento de la astronomía moderna. Esta idea se encuentra expuesta en el primer libro de Kepler, el *Mysterium Cosmographicum*, que terminó de escribir en 1596 (véase la Figura 7).

Kepler, guiado por su falsa idea de que los sólidos perfectos constituían la estructura del universo, necesitaba datos precisos para corroborarla. El único que poseía dichos datos era Tycho Brahe. El 4 de febrero de 1600 ambos se encontraron en el castillo de Benatek, cerca de Praga. El astrónomo danés le encomendó a Kepler el estudio de la órbita de Marte. Fue una afortunada coincidencia en la historia de la ciencia, pues Marte –ahora se sabe– tiene la órbita más excéntrica de todos los planetas entonces conocidos. La órbita de Marte no concordaba con los dogmas astronómicos tradicionales: movimiento

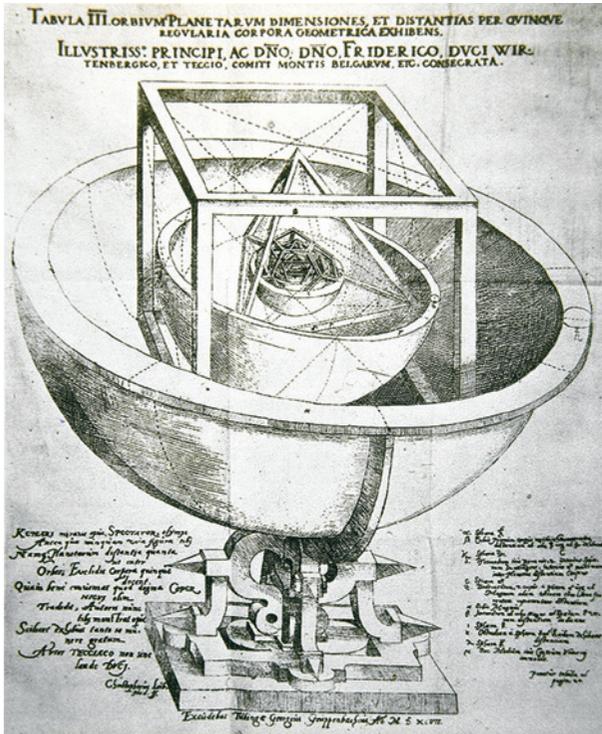


Figura 7. *Mysterium Cosmographicum*.

circular y uniforme. Kepler alardeó y dijo que resolvería el problema en ocho días... fueron casi ocho años. Pero de esta lucha con el planeta rojo emergió la nueva concepción del universo, que aparece en su *Astronomia Nova*, publicada en 1609. Esta obra contiene las dos primeras de sus tres leyes (véase la Figura 8). La tercera ley aparece en su libro *Harmonice Mundi*, terminado en 1618 y en el que continúa presente la obsesión de los sólidos perfectos como la estructura invisible del universo.

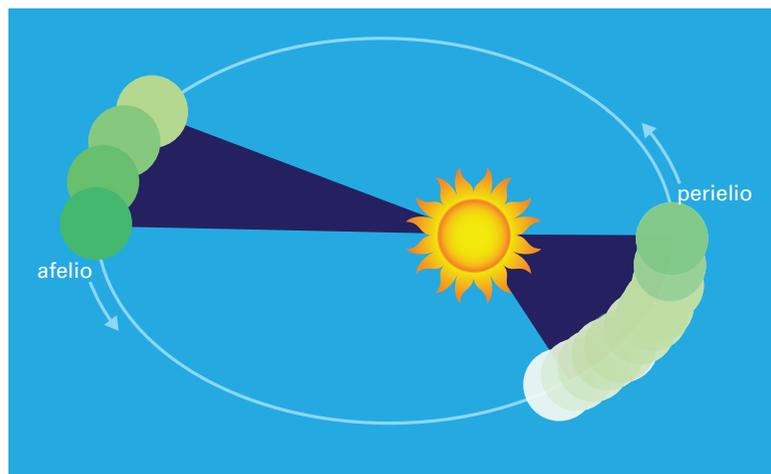


Figura 8. Leyes de Kepler.

■ ■ ■ Cruce de caminos

En términos generales, la revolución científica de los siglos XVI y XVII fue una batalla en el campo del pensamiento humano que se dio en dos frentes. Uno fue en la cosmología y el otro fue en el terreno de la física; y no pudo haber ocurrido ningún cambio en alguno de ellos sin que se produjeran cambios en el otro. Fueron muchos los protagonistas de esta revolución, quienes, al igual que Galileo y Kepler, hicieron sus aportaciones en ambos frentes.

En 1597, Kepler envió a Galileo un ejemplar del *Mysterium Cosmographicum*. El 4 de agosto de ese año Galileo contestó con una carta en la que agradecía el obsequio y manifestaba su fe copernicana. El joven Kepler quedó encantado (tenía siete años menos que Galileo) y volvió a escribirle el 13 de octubre para pedirle algún instrumento que le permitiera medir pequeños desplazamientos de las estrellas fijas, para con eso demostrar el movimiento terrestre. Sin embargo, Kepler no volvería a saber nada del físico italiano durante los siguientes doce años.

Las primeras noticias de los descubrimientos de Galileo con el telescopio llegaron a oídos de Kepler el 15 de marzo de 1610. A principios de abril le llegó un ejemplar del *Sidereus Nuncius* al emperador, quien permitió a Kepler “echarle una ojeada”. Por fin, el 8 de abril Kepler recibió un ejemplar del libro acompañado de una nota donde Galileo le pedía su opinión. Sin embargo, Galileo no le escribió directamente a Kepler, sino que lo hizo por medio del embajador toscano en Praga, Julián de Medici.

Aunque Kepler no se hallaba en condiciones de verificar los discutidos descubrimientos de Galileo, pues no tenía un telescopio, de inmediato dio crédito a todo lo que éste afirmaba en su libro; lo hizo sin ninguna vacilación, e incluso se ofreció para servir públicamente en la batalla como “escudero” o como “asistente” de Galileo... Kepler, el matemático imperial, se ponía al servicio de un estudioso italiano hasta entonces poco conocido fuera de Italia. La carta de contestación de Kepler a Galileo salió de Praga el 19 de abril de 1610. Además, Kepler escribió un folleto titulado *Conversaciones con ‘El mensajero de los astros’*, el cual se imprimió en aquella ciudad durante el mes siguiente. Así, la autoridad de Kepler tuvo un importantísimo papel e hizo que la batalla se decidiera a favor de Galileo en la controversia desatada a raíz de la publicación del *Sidereus Nuncius*, tal y como lo demuestra la correspondencia. En ese tiempo Galileo estaba ansioso por abandonar Padua y ser nombrado matemático de la corte de Cosme de Medici, en cuyo honor nombró “astros mediceos” a los satélites de Júpiter. En la carta dirigida a Vinta, en sus esfuerzos por retornar a la Toscana, Galileo presentó el apoyo de Kepler de manera prominente.

Las amistades de Galileo le aconsejaron que atendiera a Kepler y por fin se dignara a comunicarse con él, después de trece años de su última correspondencia directa. Entonces, el italiano le envió una carta a Kepler el 19 de agosto de 1610, preocupado tal vez ante la posibilidad de perder a su aliado más poderoso. No obstante, en dicha carta Galileo no le comunica ningún descubrimiento realizado con el telescopio, solamente se muestra quejumbroso respecto de “los filósofos ignorantes” que no cesan de atacarlo.

Por otro lado, Galileo había decidido comunicar sus descubrimientos mediante anagramas, celoso por mantener la prioridad de éstos. Enterado de dichos anagramas, y genuinamente interesado en su contenido, Kepler intentó resolverlos y encontró –erróneamente– que Galileo había descubierto dos satélites de Marte, lo cual ocurrió en realidad más de dos siglos después por el astrónomo estadounidense Asaph Hall. Kepler también descifró de manera errónea

que Galileo había descubierto una gran mancha roja en Júpiter, la cual fue observada por Robert Hooke cincuenta años después, así como por Giovanni Casini en 1650.

En el verano de 1610, uno de los mecenas de Kepler, el elector Ernest de Colonia, duque de Baviera, se hallaba entre los privilegiados a quienes Galileo había obsequiado un telescopio. El duque estaba en Praga por asuntos de Estado y prestó por un corto tiempo su telescopio a Kepler. Así, desde el 3 de agosto hasta el 9 de septiembre, Kepler pudo observar las lunas de Júpiter con sus propios ojos. El resultado fue otro corto panfleto, *Informe de las observaciones de los cuatro satélites errantes de Júpiter*, en el cual Kepler confirmaba, esta vez mediante su propia experiencia, los descubrimientos de Galileo. Esto supuso la aparición por primera vez en la historia del término *satélite*, que Kepler había acuñado en una carta previa a Galileo.

Aquí concluye el contacto personal entre Galileo y Kepler. Por segunda vez, Galileo interrumpió la correspondencia entre ambos, aun cuando Kepler mandó varias cartas más. En su obra, Galileo rara vez menciona a su interlocutor y, en general, ignoró los descubrimientos científicos de Kepler, pues defendió hasta el final los movimientos circulares y los epiciclos como las únicas formas de movimiento concebibles en las regiones celestes.

José Luis Álvarez García

Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

josel.alvarezgarcia@gmail.com

Lecturas recomendadas

- Koestler, A. (1981), *Los sonámbulos*, México, Conacyt.
- Koestler, A. (1987), *Kepler*, Barcelona, Salvat.
- Lear, J. (2005), “Estudio introductorio”, en *El sueño de Kepler*, México, DGDC-UNAM.
- Reston Jr., J. (1996), *Galileo. El genio y el hombre*, Barcelona, Ediciones B.
- Vaquero, J. M. (2003), *La nueva física*, España, Nivola.