

Guillermo Coronado

El *Sidereus nuncius*: Galileo y el uso científico del telescopio

Abstract. *This paper is about the cognitive revolution created by the scientific use of the telescope 400 years ago. After a brief incursión about its invention, and the invention of its scientific use, there is an analysis of the SIDEREUS NUNCIUS and the discoveries exposed in it. Special attention is dedicated to Jupiter's moons. Later discoveries are also considered, like the sun's spots and the phases of Venus, the alter a crucial one, according to Galileo, to resolve the opposition between the Copernican and the Ptolemaic System. Finally, in the case of a posible tricorporarl character of Saturn, Galileo shows his conviction of that the continuos improvements of the instrument would resolve the problem in a near future, which is a fundamental aspect of the incorporation of instruments in the cognitive process.*

Key words: *Galileo. Telescopic astronomy. Epistemology. Cosmology. Modern science.*

Resumen. *Esta ponencia versa sobre la revolución cognoscitiva creada por el uso científico del telescopio hace cuatrocientos años. Tras breve incursión sobre la cuestión de la invención del mismo, de la invención de su uso científico, se pasa a analizar el SIDEREUS NUNCIUS y los descubrimientos allí referidos. Especial atención se dedica a las lunas de Júpiter. Se considera descubrimientos ulteriores, como las manchas solares y las fases de Venus, este último crucial, según Galileo, para resolver la oposición entre los sistemas ptolemaico y copernicano. Finalmente, en el caso del supuesto*

carácter tricorpóreo de Saturno, se enfatiza en la convicción galileana de que un mejoramiento técnico del instrumento resolvería en un futuro la cuestión, lo que es rasgo fundamental de la incorporación de los instrumentos al proceso cognoscitivo.

Palabras clave: *Galileo. Astronomía telescópica. Epistemología. Cosmología. Ciencia moderna.*

I. Introducción

A partir del 12 de marzo de 1610, desde la ciudad de Venecia, quinientos cincuenta ejemplares de un pequeño libro comienzan a circular con un efecto doblemente espectacular. Por una parte, el libro catapulta a su autor, Galileo Galilei (1564-1642), un relativamente viejo profesor universitario de matemáticas-astronomía, de 46 años, a la cima de la fama científica. En ese entonces, y por 18 años, Galileo había sido profesor no titular del Studium Paduano. Por la otra, se plantea una transformación radical de la manera de hacer ciencia, ya sea desde una perspectiva general, como específica, en astronomía y cosmología.

El texto, que más que un tratado es un breve informe de novedades astronómicas acumuladas tanto en los meses finales del año anterior, como de los dos primeros del año en curso, tiene como obvia intención la de procurar la propiedad o prioridad galileana de tales descubrimientos. Descubrimientos llevados a cabo mediante el

uso de un instrumento aplicado a la observación y estudio de los cielos, lo cual es tan novedoso, reiteramos, como la serie de observaciones o hallazgos mismos.

Su título es *Sidereus nuncijs -Mensajero de los astros*, en uno de los dos significados de nuncijs, siendo el otro el de aviso o noticia- y que en la portada se explicita de la siguiente manera:

“Sidereus nuncijs en que se dan a conocer importantes y muy admirables observaciones de todos, en especial a la de los filósofos y astrónomos; las que han sido efectuadas por Galileo Galilei, patricio florentino, matemático público del Gimnasio de Padua -con el auxilio de un anteojo que acaba de inventar-, en la superficie de la Luna, en innumerables estrellas fijas, en la Vía Láctea, en las nebulosas y, principalmente, en los cuatro planetas que giran en torno de Júpiter a intervalos y periodos dispares pero con velocidad asombrosa; los cuales, desconocidos hasta hoy, han sido observados por vez primera por el autor: el cual determinó que se llamarían ASTROS MEDICEOS.”

II. Invención del telescopio

A pesar de la afirmación de la portada antes citada, el hecho plenamente establecido es que Galileo no es el inventor del anteojo o telescopio (Cf., van Helden, 1975). Ciertamente, Galileo se expresa de manera ambigua al respecto, afirmando tanto que es el inventor -gracias a la ayuda divina- como que habiendo recibido noticias acerca de un novedoso instrumento que permitía ver los objetos lejanos como si estuvieran cerca del observador, él se abocó a construir un ejemplar del mismo.

En el primer caso, se le puede citar diciendo que “Todo esto ha sido descubierto y observado con el auxilio de un anteojo inventado por mí hace pocos días, con la luz de la gracia divina”. (Galileo. 1964. 37) En el segundo, Galileo escribe que “Hace aproximadamente diez meses, llegó a mis oídos la noticia de que cierto belga había construido un anteojo, mediante el cual los objetos visibles, aunque distaban mucho del

observador, se distinguían claramente como si estuvieran muy cerca;” (Galileo. 1964. 37) Más claramente, y prácticamente a continuación del texto anterior, Galileo dice que “Pocos días después un ilustre francés Jacques Badouvière, me confirmó lo mismo desde París por carta”.

En este punto vale la pena recordar que Galileo tenía un taller en su casa para fabricar sus famosos compases geométrico-militares y para la preparación de magnetos naturales, tan de moda desde la publicación del *De Magnete* de Gilbert en 1600.

En efecto, el telescopio tiene su origen en los países bajos, y el fundamento para atribuirlo a Hans Lippershey, fabricante de gafas holandés, es la existencia de una solicitud de patente de octubre de 1608. Patente que sin embargo no se otorgó. Otros posibles inventores son Jacob Mentius y Zacharias Jansenn. Es una invención estrictamente técnica, resultado de una tradición de utilización de lentes pulidos para el remedio de problemas visuales y otros fines. Circula en los Países Bajos en primera instancia y luego se extiende por Francia llamando la atención tanto a hombres de sentido práctico, militares y políticos, pero también a unos pocos eruditos que difunden la noticia por Europa.

Galileo, en otras oportunidades, insiste en que su invención se debe a la aplicación de los principios de la ciencia de la óptica (cf., 37), pero no encuentro fundamentos suficientes para sustentar tal afirmación. Considero que quien podría emplear la óptica al servicio de dicha invención sería Johannes Kepler, pero él no lo hizo como posteriormente se lamentará (Cf., Galileo-Kepler. 1984. 106ss).

Ahora bien, lo importante para Galileo es que como resultado de la construcción del artefacto -a inicios de agosto- y su donación a la República de Venecia. a fines del mismo mes, finalmente es nombrado como profesor titular o vitalicio del Studium Paduano con un muy significativo aumento de salario.

Igualmente vale la pena notar que el nombre de telescopio fue acuñado por Demissiani, miembro de la Academia de los Linceos de Roma, la que acogió a Galileo como su sexto miembro, en un banquete en su honor en abril de 1611. Galileo había empleado los nombres de occhiali

y *perspicillum*. Este nombramiento será tan significativo para Galileo que seguirá firmándose Linceo hasta el final de sus días aunque la Academia cesó de existir en 1630. En esa misma primavera de 1611, también en Roma, Galileo obtuvo el aval de sus descubrimientos y del uso astronómico del telescopio por parte del importantísimo Colegio Romano, centro científico de la Orden de los Jesuitas bajo el mando de Clavius, el gran responsable de la instauración del calendario gregoriano en 1582.

Sin embargo, hay un detalle de gran importancia en el hecho de que aunque Galileo no sea el inventor si fuera capaz de reconstruirlo a partir de las noticias recibidas, y es que Galileo puede construir nuevos ejemplares y percatarse que ellos pueden ser mejorados continuamente. Ello no solamente es importante para el telescopio como instrumento técnico en sí mismo sino en sus aplicaciones. En efecto, si Galileo solamente hubiera dispuesto de un ejemplar comprado a los fabricantes de ese entonces ante las dificultades prácticas en su uso simplemente habría tenido que resignarse o desilusionarse. Pero tal confianza será de gran importancia para el quehacer investigativo de Galileo como se verá más adelante, en el caso del supuesto carácter tricorpóreo de Saturno.

III. Galileo y la invención del *uso científico* del telescopio

Lo que nos interesa en este ensayo, es defender la tesis de que el gran aporte de Galileo consiste en la creación del *uso científico* del nuevo instrumento óptico. Ello lo logra cuando en el otoño de 1609 dirige el antejo a los cielos, por ejemplo, a la Luna, y contempla una serie de rasgos desconocidos por todas aquellas generaciones que previamente observaron al cuerpo celeste que se mueve alrededor de nuestra tierra. De igual manera surgen hechos inéditos al contemplar el firmamento en general, por ejemplo la vía láctea. El *Sidereus nuncius*, es el documento público que precisamente le presenta al mundo científico ese nuevo medio de generar conocimiento científico y los novedosos hallazgos logrados en particular en las ramas cosmológicas y astronómicas.

Thomas Harriot, inglés, también dirigió un telescopio a los cielos y estudió la Luna en gran detalle, probablemente antes que Galileo, pero solamente lo registró en su diario personal. Pero la ciencia es pública e intersubjetiva, y al mantener privadas sus observaciones, Harriot no cumplió con tales rasgos de la actividad científica. Al aparecer el *Sidereus nuncius* no le quedará más que lamentarse pues la prioridad está plenamente establecida a favor de Galileo.

IV. La cuestión gnoseológica

Para ser más precisos, el aporte de Galileo Galilei radica en el enriquecimiento de la relación cognoscitiva misma en virtud de la incorporación del antejo o telescopio. Enriquecimiento que complementa la relación natural de un sujeto que conoce y un objeto conocido en virtud de la razón y los sentidos como los referentes necesarios. Razón y sentidos que tienen su fundamento en la estructura natural del conocimiento.

Pero Galileo está proponiendo que tal relación diádica se convierta en triádica pues ahora se puede *ver* y *comprender* aquello no accesible a los sentidos y por ende a la razón. Aquello que es accesible a los sentidos cuando ellos son potencializados por el instrumento, esto es, el telescopio y que en consecuencia se convierte en novedoso dato empírico de nuevo cuño, que a su vez permitirá un desarrollo más sofisticado de la función interpretativa de la razón respecto de la naturaleza.

En este punto vale la pena diferenciar la función cognoscitiva del telescopio de la utilización de las gafas, otro desarrollo técnico de gran importancia a partir de la Edad Media. Las gafas son valiosas pues permiten recuperar las potencialidades visuales que se deterioran por la edad u otras causas. Este efecto es de crucial importancia para los intelectuales y su necesaria relación con el documento escrito; pero también lo es para la relación con los fenómenos por observar. Pero se debe tener presente que a pesar de lo valioso de recuperar potencialidades perdidas, las gafas solamente pueden proporcionar tal recuperación; con ellas no se puede *ver* por primera vez lo que

no estaba al alcance de la vista normal. El telescopio, por el contrario, permite descubrir aquello no visto sin el concurso del instrumento en cuestión. Por ejemplo, solamente con el telescopio pueden verse las estrellas que causan la luminosidad de la Vía Láctea, y por ende, corroborarse la audaz hipótesis de los atomistas acerca de la naturaleza de tal fenómeno celeste, esto es la luminosidad de innumerables estrellas tan lejanas que no son visibles a simple vista.

Galileo nos comunica tal descubrimiento de la siguiente manera: “Lo que,...., he observado, es la esencia o materia de la Vía Láctea, la cual -mediante el anteojo- se puede contemplar tan nítidamente que todas las discusiones, martirio de los filósofos durante tantos siglos, se disipan mediante la comprobación ocular, al mismo tiempo que nos vemos librados de inútiles disputas. En efecto, la GALAXIA no es sino un cúmulo de innumerables estrellas diseminadas en agrupamientos; y cualquiera que sea la región de ella a la que dirijamos el anteojo, inmediatamente se ofrece a la vista una cantidad inmensa de estrellas, muchas de las cuales se muestran bastante grandes y resultan muy visibles; aunque la multitud de las pequeñas es absolutamente inexplorable.” (Galileo. 1964. 63-64)

Igualmente la tarea de construir una visión cosmológica se ve afectada por el telescopio cuando este permite distinguir a los planetas de las estrellas fijas. Tal distinción es inédita pues desde la visión natural se tiene que las estrellas fijas y los planetas aparecen como estrellas rutilantes en los cielos con la diferencia de que los segundos vagan entre las constelaciones mientras que las primeras son fijas -con relaciones espaciales constantes entre sí-. Por el contrario, con el telescopio la diferenciación es más directa dado que: “Constituye un hecho digno de nota la diferencia entre el aspecto de los planetas y el de las estrellas fijas. Los planetas, en efecto nos muestran sus globos exactamente redondos y circulares, y, como pequeñas lunas bañadas completamente de luz, parecen orbiculares. Las estrellas fijas, en cambio, no se ven en absoluto determinadas por un contorno circular, sino que aparecen con ciertos resplandores vibrantes en torno que titilan de manera notable. Vistas con el anteojo o con la facultad natural se muestran con

igual figura, pero agrandadas al punto de que una estrella de quinta o sexta magnitud parece igualar a Sirio, las más grande de las estrellas.” (Galileo. 1964. 60-61)

Digamos, con una imagen muy valorada para los creadores de la ciencia moderna, que Galileo está abriendo senderos cognoscitivos por los que transitarán en el futuro tanto él como sus contemporáneos. Galileo mismo transita esos caminos con investigaciones nuevas y reportadas anteriormente como son las de las manchas solares y las fases de Venus; investigaciones y hallazgos realizados simultánea e independientemente por otros y que lo llevará, en algunos casos, a serias polémicas. Pero lo que es más importante, a nuevos senderos de conocimiento gracias a nuevos instrumentos como los casos del microscopio y termómetro, anticipados por Galileo, o el barómetro de su último discípulo, Torricelli; y por toda la dotación de instrumentos al servicio del quehacer de la ciencia desde ese entonces hasta nuestros días.

En efecto, el microscopio llevará al descubrimiento de una nueva dimensión de lo viviente totalmente desconocida hasta ese entonces: el mundo de los animalcules como lo denomina Leewenhoek. Por su parte, el termómetro con sus escalas de temperatura permite trascender la simple distinción entre caliente y frío, relación cualitativa en sí, por una dimensión cuantitativa que finalmente desemboca en una ciencia del calor, la termodinámica.

En el caso del telescopio, la relación cognoscitiva se hace tan compleja en tiempos recientes que ya no hay necesariamente un sujeto observador humano sino unos instrumentos de registro y hasta un programa de computación seleccionando datos significativos. En consecuencia, el astrónomo no debe sufrir las bajas temperaturas de un observatorio abierto... sino que puede estar en salas de computadoras calefaccionadas o a gran distancia del sitio del telescopio.

No se olvide que tal situación llevará, en física cuántica, a desarrollos semejantes que culminan en el principio de incertidumbre de Heisenberg.

Sin embargo, y para mantenernos en el contexto de las prioridades galileanas, se tiene una nueva manera de conocer que resulta en un

conjunto de hechos que fortalecen la hipótesis heliocéntrica de Copérnico. En el caso del descubrimiento de las lunas de Júpiter, Galileo, con certeza, expresa que "Por otra parte, tenemos un excelente y clarísimo argumento para librar de escrúpulos a quienes, con aceptar ecuánimemente según el sistema de Copérnico la revolución de los planetas en torno al Sol, se ven perturbados por la traslación de la única Luna alrededor de la Tierra -mientras que ambas cumplen una revolución anual en torno al Sol- que opinan que se debe desechar, como imposible, este esquema del universo: pues ahora no se trata de un solo y único planeta que gira en torno a otro, mientras que ambos cumplen una gran órbita alrededor del Sol, sino que nuestros sentidos nos muestran cuatro estrellas errantes alrededor de Júpiter, así como la Luna en torno de la Tierra, al mismo tiempo que todas ellas junto con Júpiter efectúan una gran revolución alrededor del Sol en un período de doce años." (Galileo. 1964. 90-91)

Dicho de otra manera, este nuevo hecho conocido gracias al telescopio corrobora, en terminología popperiana, la pluralidad de centros establecida por Copérnico como elemento básico para construir una teoría alternativa al geocentrismo ptolemaico, por una parte, pero una propuesta verdadera, por la otra. La razón resulta más poderosa gracias al enriquecimiento de la relación cognoscitiva.

V. Descubrimientos telescópicos de Galileo

En primer lugar se hace referencia a los que aparecen descritos en el *Sidereus Nuncius*, en especial en torno a la Luna y los planetas mediceos. En segundo lugar a aquellos realizados posteriormente como las manchas solares y las fases de Venus pero también al problemático aspecto tricorpóreo de Saturno que ya se ha anticipado.

Respecto de la Luna, Galileo no solamente describe sino que también dibuja rasgos lunares sumamente llamativos que tienen relación fundamentalmente con el relieve lunar, y que por ende, sirven de cuestionamiento a la tesis cosmológica tradicional de su perfección esférica, por una

parte, y que refuerzan las semejanzas entre la Tierra y la Luna, como se requería en el heliocentrismo copernicano. En fin que nuevamente se tiene esa fecunda relación entre nuevos hechos gracias al telescopio y su interpretación racional al servicio de la nueva astronomía copernicana y su incipiente cosmología.

En el caso de Júpiter, el momento inicial del descubrimiento de las lunas -satélites en terminología moderna- de Júpiter tiene fecha precisa según el registro de observaciones que aparece en el *Sidereus nuncius*, a saber, siete de enero de 1610. Esa noche, y de manera accidental, Galileo observa a Júpiter y le llama la atención tres estrellas colocadas en línea recta en su vecindad con el planeta a la derecha -occidente- de dos de ellas. La noche siguiente y todavía de manera circunstancial observa la misma región notando que las estrellas están allí pero que el planeta se ha movido hacia el occidente, estando ahora las tres a la izquierda. No habiendo sido posible observaciones la noche siguiente, el 10 de enero encuentra dos estrellas juntas en línea recta y Júpiter a su derecha. Pero ahora sí tiene plena conciencia de que se halla ante un problema puesto que un planeta no puede presentar un movimiento hacia adelante y hacia atrás en un intervalo tan corto como el de un par de noches. En efecto, aunque su movimiento normal noche tras noche es de oeste a este y con velocidad uniforme en el Zodíaco, el planeta puede invertir su dirección y velocidad durante un cierto intervalo, varios meses, generando lo que se denomina un rizo o movimiento retrógrado. Pero ello no es un simple saltar en una y otra dirección en 24 horas. Júpiter estaba en ese entonces en retrogradación, ciertamente, pero ella no era compatible con el movimiento registrado a la derecha e izquierda de las estrellitas registradas. En consecuencia, la audaz hipótesis que Galileo formula es que el movimiento no pertenece al planeta sino a las nuevas estrellas.

Por todo ello, Galileo decide que es crucial una observación más detallada del fenómeno y que por ejemplo cubra toda la noche. Así, en la noche del día once de enero la situación es la siguiente según el relato mismo del descubridor. "El día once, vi la siguiente posición: ori. X X 0 occ., o sea, sólo dos estrellas en posición oriental, de las cuales la de en medio distaba de Júpiter el

triplo con respecto de la otra más oriental; ésta última, situada más hacia el este, era casi dos veces mayor que la otra, pese a que en la noche anterior habían parecido casi iguales. Por lo tanto, consideré y, fuera de toda duda, establecí que existían en el cielo tres estrellas errantes en torno de Júpiter, así como Venus y Mercurio alrededor del Sol, lo que, posteriormente, observé con mayor claridad a la luz meridiana en otras muchas inspecciones. Asimismo ví que no solo tres, sino cuatro, son las estrellas errantes que cumplen sus revoluciones en torno de Júpiter;" (Galileo 1964. 67-68)

Las observaciones galileanas se extienden por casi dos meses más pues el último registro publicado es del dos de marzo. Pero el esfuerzo se mantiene por mucho tiempo más llevando a observaciones más detalladas de los movimientos de dichas lunas, como también a nuevos descubrimientos de igual o mayor importancia.

Y por supuesto, el hallazgo de las lunas es el resultado de esta nueva relación cognoscitiva creada por el telescopio en conjunción con los sentidos y la razón. En efecto, se tiene un nuevo hecho pero la consecuencia racional es un apoyo significativo a la hipótesis heliocéntrica. En palabras elogiosas a su futuro mecenas en el Ducado de Toscana, Galileo escribe, "He aquí, pues, cuatro estrellas consagradas a vuestro ínclito nombre, no pertenecientes a la clase común y menos noble de las fijas, sino al orden ilustre de los planetas; las cuales, con movimiento dispar, alrededor de Júpiter -nobilísimo astro- y como pertenecientes a su misma progenie, siguiendo sus cursos y órbitas con admirable rapidez; mientras que, en concordia unánime, en torno del centro del mundo, esto es, el Sol, cada doce años completan todas una gran revolución" (Galileo, 1964. 31)

Con la interpretación del descubrimiento de las lunas de Júpiter, Galileo da por terminado el *Sidereus nuncius*. Pero sus investigaciones siguen como también los sorprendentes hallazgos. Consideremos brevemente tres de esos eventos que verán la luz pública posteriormente, a saber, manchas solares y fases de Venus, del lado exitoso, y Saturno como triple, del lado problemático.

En primer lugar, las manchas solares. Este descubrimiento tiene implicaciones cosmológicas

significativas pues establece que aún el Sol no es un cuerpo perfecto e inmutable como sostenía la visión tradicional.

Además, se tiene que aún la nueva visión del cosmos copernicana requería modificación pues las manchas solares deben interpretarse como pertenecientes al cuerpo del Sol y por ende el Sol rota para que el movimiento de las mismas sea interpretable adecuadamente, y en consecuencia, tal rotación choque con la tesis de la inmovilidad solar del copernicanismo. Es interesante que en este punto, Galileo coincide, aunque no hace referencia, a la propuesta Kepleriana de la rotación solar según su *Astronomia nova* de 1609.

El descubrimiento de las manchas solares arrastra a Galileo a una agria polémica con un descubridor de las mismas, independiente, pero que las interpreta como el resultado del eclipsamiento del Sol por cuerpos que se mueven a su alrededor. Scheiner, investigador jesuíta, informa de su hallazgo en una serie de cartas que bajo el pseudónimo de Apelles se le hacen llegar a Galileo; cartas que son altamente elogiosas para Galileo pero que son tomadas por él como un descarado intento de robarle su descubrimiento. La reacción de Galileo es injustificada, según nuestro modo de ver, pero que llevó a la redacción del importante documento galileano *Cartas sobre las manchas solares* que le permite a Galileo sintetizar todas las consecuencias de su nueva astronomía telescópica.

Y sin embargo, todo el asunto simplemente muestra que Galileo tenía razón en que su modificación en la forma de hacer astronomía, la manera telescópica, sería prontamente adoptada y desarrollada por muchos. Por ello, haremos referencia al descubrimiento de las manchas solares, no en la forma descrita por Scheiner o Galileo, sino por un tercer descubridor, simultáneo e independiente, y que publicó primero -1611 en Witterberg- que aquellos otros dos. En efecto, el astrónomo holandés Fabricio narra el asunto de la siguiente forma:

"Examinando un día con un anteojito el disco del Sol, vi con sorpresa en su superficie una mancha negruzca bastante grande, que tomé al principio por una nube; pero fijándome más, conocí mi error; la elevación del Sol

y su excesivo brillo me obligaron a dejar la observación para el día siguiente. Mi padre y yo pasamos el resto del día y aquella noche con gran impaciencia, discutiendo sobre lo que podía ser aquella mancha; si pertenece al Sol, decía yo, volveré a verla, indudablemente; en caso contrario, su movimiento nos la hará invisible; en fin, al día siguiente la vi otra vez, con un placer indecible; pero había cambiado de lugar, y esto aumentó nuestra confusión; sin embargo, ideamos recibir los rayos solares por un pequeño agujero de una cámara oscura sobre un papel blanco, y la vimos dibujarse perfectamente en forma de nube entrelarga; el mal tiempo nos obligó a suspender nuestras observaciones durante tres días; pasados estos había avanzado la mancha oblicuamente, hacia el occidente. Distinguimos otra más pequeña próxima al borde del Sol, que en el transcurso de algunos días llegó hasta el centro. Vino luego una tercera; antes había desaparecido la primera que se presentó, y pocos días después lo hicieron otras dos. Vacilaba entre el temor y la esperanza de no volverlas a ver, pero diez días después apareció la primera en el borde oriental. Comprendí entonces que hacía una revolución, y desde principios del año me he confirmado en esta creencia y he enseñado estas manchas a otras personas, que piensan lo mismo que yo. Sin embargo, una duda me impidió escribir desde luego sobre este asunto, y me hacía arrepentirme de haber empleado mi tiempo en estas observaciones. Veía que no conservaban entre sí la misma distancia, que cambiaban de forma y velocidad; pero mi placer fue mucho mayor cuando descubrí la verdadera causa. Como es de suponer por estas observaciones, las manchas se hallan situadas sobre el cuerpo mismo del Sol, que es esférico y sólido, y al llegar cerca de los bordes han de verse más pequeñas, disminuyendo su velocidad. Invitamos a los aficionados a las verdades físicas a que se aprovechen del bosquejo que les presentamos; supondrán, sin duda, que el Sol tiene un movimiento de conversión, como dijo Bruno en su *Tratado del Universo*, y en último lugar, Kepler en su libro sobre los movimientos de Marte, pues, en otro caso, no sé que podríamos hacer de estas manchas.” (Johannis Fabricii. *Phrysi de maculis in sole*)

En segundo lugar se tiene el descubrimiento de las fases de Venus. Este descubrimiento es de importancia radical dado que la existencia de tales fases de Venus implica la refutación del sistema astronómico ptolemaico, el modelo astronómico triunfante de la astronomía antigua, y por ende, el rival principalísimo del heliocentrismo copernicano.

Galileo nos ofrece una descripción en carta del primero de enero de 1611 a Giulano de Médici, representante del Ducado de Toscana en Praga.

“Es tiempo que descifre a Su Majestad ... y, por medio de ella al señor Kepler, las letras transpuestas que le envié hace algunas semanas; es tiempo, digo, porque la verdad del hecho me es tan perfectamente clara que no me queda el menor escrúpulo ni la menor duda.

Sabed pues que, hace alrededor de tres meses, Venus apareciendo en la tarde, me puse a observarla cuidadosamente con el antejo a fin de ver con mis propios ojos aquello por lo cual mi razón no dudaba más. La vi entonces primero de forma redonda, neta y entera, pero muy pequeña; se mantuvo en esta forma hasta el día en que comenzó a acercarse de su más grande digresión; no obstante, crecía en tamaño. Comenzó luego a perder su contorno circular en su parte oriental, la más alejada del Sol, y en pocos días se redujo a un semicírculo perfecto; y tal permaneció, sin cambiar en nada, hasta el punto en que comienza a retirarse hacia el Sol, alejándose de la tangente. Es entonces que pierde su forma semicircular y se presenta como un creciente que se va adelgazando más y más, reduciéndose a dos cuernos muy delgados, hasta la ocultación completa; cuando volverá luego el tiempo de su aparición matinal, la encontraremos bajo el aspecto de un muy fino creciente, con los cuernos vueltos en dirección contraria al Sol; crecerá poco a poco hasta su más grande digresión, será entonces semicircular y se quedará sin alteración muchos días; después de lo que pasará bastante rápido del semicírculo al círculo perfecto y permanecerá así toda redonda durante varios meses. Pero su diámetro aparente es entonces de alrededor cinco veces más grande que el de la época de su aparición vespertina”.

Hasta este punto se ha establecido el hecho de que Venus presenta, al ser observado por medio del telescopio, fases como las de la Luna. Y ello es de enorme importancia pues la posibilidad de dichas cuatro fases es imposible en el contexto del arreglo planetario del sistema ptolemaico, en el que por el movimiento de Venus y el Sol alrededor de la Tierra -centro a su vez del universo-, y la necesidad de que los dos cuerpos celestes de alguna manera estén conectados, dado que Venus es estrella de la mañana o de la tarde y que también tarda el mismo tiempo -365 días- en moverse alrededor del observador, resulta imposible que la iluminación desde el Sol cayendo sobre Venus permita observarlo como completamente iluminado como debe ser el caso de la fase plena o llena. Las otras fases serían posibles pero no la de total iluminación, y por el contrario tendrían que observarse dos instancias de Venus nueva o no iluminada. Pero el nuevo hecho empírico, aunque de naturaleza telescópica es la realidad de las cuatro fases. Luego la propuesta ptolemaica es refutada por la nueva evidencia observacional. Y se podría afirmar, como de hecho lo hace Galileo, que el sistema copernicano, para el cual tales fases son necesarias se hace verdadero. Interesantemente Copérnico las había anticipado en su *De Revolutionibus*, libro I, capítulo X, como posibilidad conceptual si se asume la naturaleza opaca de los planetas.

Sin embargo, la deducción galileana no es lógicamente aceptable, pues el silogismo disyuntivo que le da sustento deja por fuera la existencia en ese entonces de otro sistema planetario que también daba razón de las cuatro fases de Venus, a saber, el sistema mixto de Tycho Brahe. La situación lógica sería la siguiente:

Premisa 1: o bien el Sistema Ptolemaico es verdad y no hay fases de Venus. O bien el Sistema Copernicano es verdad y hay fases de Venus.

Premisa 2: El telescopio muestra que hay fases de Venus.

Conclusión: El Sistema Ptolemaico es falso y el Sistema Copernicano es verdadero.

Empero la situación real es mucho más compleja y argumento debiera ser así:

Premisa 1: O bien el Sistema Ptolemaico es verdadero y no hay fases de Venus; O bien el Sistema Copernicano es verdadero y hay fases de Venus; O bien el sistema Tychónico es verdadero y también hay fases de Venus.

Premisa 2: El telescopio muestra que hay fases de Venus.

Conclusión: O bien el Sistema Copernicano; o bien el Tychónico es verdadero.

Notemos que en este segundo razonamiento no podemos establecer la verdad de uno de los dos sistemas de manera definitiva. Se requieren otros criterios. No obstante Galileo, por razones de índole no científica, ha decidido no considerar la propuesta tychónica, y en consecuencia su conclusión a favor del copernicanismo le parece fundamentada

Pero Galileo aclara más las consecuencias del descubrimiento y es importante escuchar sus palabras, no solamente por su contenido sino porque resuelven el famoso anagrama enviado a Kepler por medio del miembro de la familia de los Médici:

“Esta admirable experiencia nos dió la demostración sensible y cierta de dos proposiciones hasta el presente dudosas para los más grandes espíritus del mundo. La una es que todos los planetas son naturalmente tenebrosos (pues lo que sucede a Venus sucede también a Mercurio); la otra es que es necesario que Venus rote alrededor del Sol, como Mercurio y como todos los otros planetas, cosa de la cual los pitagóricos, Copérnico, Kepler y yo estábamos convencidos, pero de la que no se tenía la prueba tangible que tenemos ahora en lo que concierne a Mercurio y a Venus. Kepler y los otros copernicanos podrán pues hacerse el honor de haber creído lo que estaba bien creer y de haber filosofado bien, aunque la universalidad de los filósofos *in libris* nos haya tenido y continuará en tenernos por ignorantes y casi por locos. Así las letras del anagrama que os envié y que decían: *Haec immatura a me iam frustra leguntur o y*, dicen, una vez puestas en orden: *Cynthiae figuras aemulatur mater amorum*, lo que significa que Venus imita las fases de la Luna”.

En tercer lugar y para terminar, consideremos el tema de Saturno y su apariencia problemática a partir de un documento galileano.

El 30 de julio de 1610, desde Padua, Galileo escribe una carta a Belisario Vinta, en la que comunica un nuevo hallazgo en los cielos, a saber, que el planeta más alto, lejano, no es unitario sino triple o tricorpóreo. Hallazgo que debe mantenerse en privado hasta que lo publique. Luego enviará la información a otros corresponsales pero de manera cifrada, en forma de anagrama que finalmente resuelto se lee como *Altissimum planetam tergeminum observavi*, esto es, *observé que el planeta más alto era triple*.

La carta dice “que el pasado día 25 comencé a observar de nuevo a Júpiter oriental y matutino con su camada de Planetas Médiceos, descubriendo además otra muy extraordinaria maravilla que deseo sea conocida por Sus Altezas y por V.S., manteniéndola no obstante oculta hasta que la haya publicado yo en la obra que habré de imprimir. Ahora bien, he querido dar cuenta de ella a Sus Altezas Serenísimas de manera que, si alguien la descubriese, sepan que nadie la ha observado antes que yo, aunque estoy seguro que nadie la verá antes que yo la haya anunciado. Trátase de que la estrella de Saturno no es una sola, sino un agregado de tres que casi se tocan y que nunca se mueven o mudan entre sí; están dispuestas en fila a lo largo del Zodíaco, siendo la del medio tres veces mayor que las otras dos laterales y estando situadas de esta forma: o0o “ (Galileo-Kepler. 1984. 178-9)

Lamentablemente el hallazgo galileano no se sostuvo ante nuevas y reiteradas observaciones. Por el contrario, en muchas ocasiones Saturno volvía a presentarse como unitario, un disco. Pero en otras ocasiones volvía a aparecer como siendo triple. Galileo no tiene más que reconocer esta dificultad en la observación del planeta más lejano y cierre de la serie de cuerpos celestes errantes

que directamente se mueven alrededor del centro del universo.

Por supuesto, como se anticipó al considerar la innovación cognoscitiva que supuso el telescopio, Galileo no aceptó la más fácil solución, a saber, que el telescopio no era realmente un instrumento confiable y por ende transformador de la forma de obtener conocimiento acerca de nuestro universo. Por supuesto tampoco aceptaría que el telescopio engañara por intervención del demonio que se aprovechase de la propensión humana a romper las limitaciones impuestas al conocimiento humano buscando alcanzar los niveles del saber divino.

Galileo puso en el perfeccionamiento del telescopio, ya fuera como simple objeto técnico o resultado de una comprensión científica, su confianza en que tal cuestión se resolvería en un futuro no lejano. Y esta decisión tuvo no solamente resultados positivos, dado que la cuestión se resolvería a mediados del siglo con el descubrimiento de los anillos de Saturno por Huygens en 1655, comunicado de manera cifrada al año siguiente y hecho público en 1659 en su *Systema Satturnium*, sino que puede decirse fue la tabla de salvación para la nueva actitud epistemológica que es central para la ciencia moderna, como también se apuntó antes.

Bibliografía

- Galilei, Galileo. (1964) *El mensajero de los astros*. Buenos Aires. Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Galilei, Galileo. (1989) *Sidereus nuncius or The Sideral Messenger*. Chicago: The University of Chicaago Press.
- Galileo-Kepler. (1984) *El Mensaje y el Mensajero Sideral*. Madrid: Alianza Editorial.
- Van Helden, Albert. (1975) “The Historical Problem of the Invention of the Telescope”. *History of Science*, xiii, 251-263.