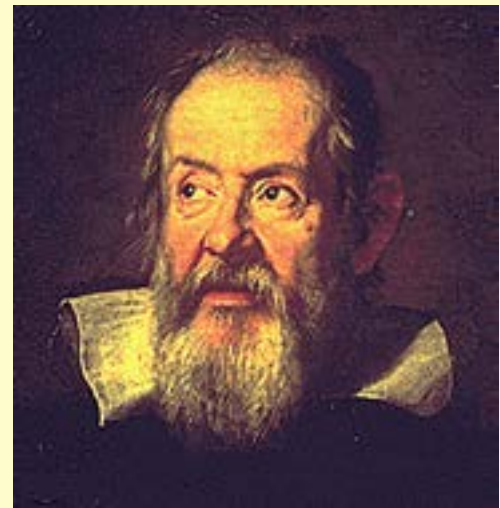
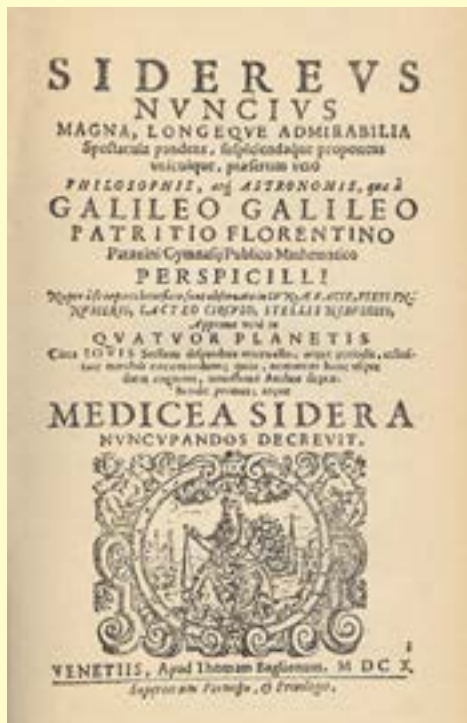




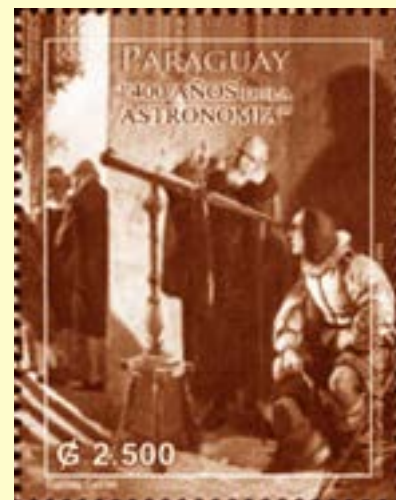
Leyendo a...

El mensajero sideral de Galileo Galilei



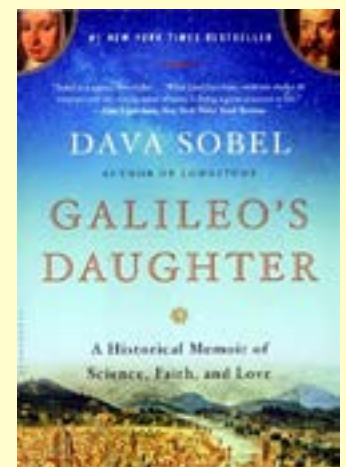
Galileo Galilei

El Mensajero sideral de Galileo Galilei fue la primera publicación que se realizó acerca del empleo del telescopio para observar el cielo nocturno. Con las investigaciones y la obra completa de Galileo se inicia el surgimiento de la Física y Astronomía modernas, tal como son conocidas actualmente. En el año 2009 precisamente, se conmemoró el Año Internacional de la Astronomía, justamente para recordar las primeras observaciones de Galileo con su telescopio y la publicación de Astronomía Nova de Johannes Kepler.



Eureka, Enseñanza de las Ciencias Físicas, diciembre 2016

Galileo Galilei nació en Pisa el 15 de febrero de 1564 y su defunción ocurrió el 8 de enero de 1642, en Archetri (Florencia). Se dedicó principalmente a la Astronomía, Física y Matemática, en las que hizo contribuciones significativas para su desarrollo y grandes aportes a la revolución científica de la época. Como todo eminente científico del Renacimiento, tuvo interés por casi todas las ciencias y artes (música, literatura, pintura). Entre sus logros se incluyen el perfeccionamiento del telescopio y su utilización para observar el cielo, una gran cantidad de observaciones astronómicas, la primera ley del movimiento y la descripción matemática del movimiento de caída libre y del lanzamiento de proyectiles. Su apoyo a las ideas de Copérnico fue determinante para la aceptación del modelo heliocéntrico del sistema solar, considerándosele como el "padre de la Astronomía moderna", como así también "el padre de la Física moderna" (como la Física después de Aristóteles). En las figuras siguientes se ilustran las portadas de la edición original en italiano (a la izquierda) de "La nueva ciencia del movimiento" (1638) y una selección de su traducción al español (al centro). La figura de la derecha corresponde a la edición en inglés de una obra acerca de Galileo, "La hija de Galileo" de Dava Sobel, novela histórica basada en el intercambio epistolar entre Galileo y su hija, María Celeste.



En esta sección tendremos la oportunidad de leer una de las obras de Galileo Galilei, "Side-reus Nuncius", publicada en 1610, de la que hay dos traducciones al español: una editada en 1964 por Eudeba, con el título de "El mensajero de los astros", con una introducción histórica de la vida, obras y época del autor, escrita por José Babini; la otra se editó en 2010, por el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, con el título de "Noticiero sideral", en cuyo prefacio está el artículo "Galileo, observador e intérprete de los cielos", escrito por Ramón Núñez Centeno y José Manuel Sánchez Ron. Las portadas de ambos libros se pueden observar a continuación.



Se ha seleccionado la edición de "Sidereus Nuncius" de Galileo Galilei publicada por Eudeba, en la que se han separado por secciones, con subtítulos en negrita, y se han intercalado fotografías de la época, además de los dibujos realizados por Galileo de sus observaciones.

Se puede encontrar también la edición completa del libro de Galileo Galilei en:

http://www.muncyt.es/stfls/MUNCYT/Publicaciones/sidereus_castellano.pdf

en el que se encuentra también, como prefacio, el artículo "Galileo, observador e intérprete de los cielos", anteriormente mencionado. Como complemento, en el artículo siguiente, se presenta una guía didáctica con actividades para el aula, sobre la base de la lectura del "Sidereus Nuncius".

El libro "Sidereus Nuncius", publicado en 1610, su autor lo inicia manifestando:

"Contiene y explica observaciones llevadas a cabo mediante un nuevo antejo astronómico en la superficie de la Luna, en la Vía Láctea, en las nebulosas e innumerables estrellas fijas, así como en los cuatro planetas llamados Astros Mediceos, que acaba de descubrir."



Estudio de Galileo en Florencia



La casa de Galileo en Florencia



Galileo ante el santo Oficio,
(Joseph-Nicolas Robert-Fleury).



Tumba de Galileo en la iglesia de
Santa Croce, Florencia.

Introducción

Grandes cosas, por cierto, propongo en este breve tratado a quienes investigan la naturaleza, para que las estudien y consideren. Grandes, repito, ya sea por la importancia de ellas mismas, como por la novedad inaudita que encierran, o bien por el instrumento gracias al cual se han manifestado a nuestros sentidos.

En verdad, es algo grandioso poner al alcance de los ojos la inmensa multitud de estrellas fijas, que hasta hoy solo podían observarse con las facultades naturales, y añadir a ellas otras innumerables, antes nunca vistas, que superan a las anteriores y conocidas en número diez veces mayor.

Es en extremo hermoso y sumamente agradable observar tan de cerca el cuerpo de la Luna, alejado de nosotros casi sesenta radios terrestres, como si distara solamente dos veces dicha dimensión; de tal manera que el diámetro lunar aparezca casi treinta veces mayor, la superficie casi novecientas y el volumen aproximadamente veintisiete mil veces más grande que si se observaran tan solo con el alcance natural de la vista: gracias a lo cual todos podremos comprender con razonable certeza que la Luna no está recubierta en absoluto por una superficie lisa y pulida, sino áspera y desigual, y que, como la faz de la Tierra, está llena de grandes protuberancias, profundas lagunas y anfractuosidades.

Por otra parte, no creo que debamos considerar de poca importancia el haber terminado con las disputas acerca de la Galaxia, o Vía Láctea, habiendo revelado su esencia tanto al sentido como al intelecto. Asimismo, resultará agradable e interesantísimo demostrar claramente que la sustancia de las estrellas llamadas hasta ahora "nebulosas" por algunos astrónomos, es completamente diferente de lo que se ha creído hasta hoy.

Sin embargo, lo que supera con mucho toda admiración, y primeramente me movió a censurar a todos los astrónomos y filósofos, es haber descubierto cuatro estrellas errantes, por nadie observadas y conocidas antes que por mí, las cuales, a semejanza de Venus y Mercurio alrededor del Sol, cumplen sus revoluciones en torno de un astro insigne entre los conocidos, al que a veces preceden y otras veces siguen, sin separarse de él más allá de ciertos límites. Todo esto ha sido descubierto y observado con el auxilio de un antejo inventado por mí hace pocos días, con la luz de la gracia divina.

Valiéndonos de un instrumento similar a éste, otros, o yo mismo, habremos de descubrir en lo futuro cosas de mayor importancia. En primer lugar, me referiré brevemente a su forma y construcción, así como a la ocasión de su invento; luego pasaré a relatar la historia de las observaciones que llevé a cabo.



Galileo mostrando la utilidad de su telescopio.



Representación del telescopio de Galileo, una de sus obras, las lunas de Júpiter en un planetario mecánico y el planeta Júpiter atrás.

El Telescopio

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 distaran mucho del observador, se distinguían claramente como si estuvieran cerca; y se hablaba de ciertas experiencias que se lograron con ese admirable efecto, creídas por unos, negadas por otros. Pocos días después un ilustre francés, Jacques Badouvière, me confirmó lo mismo desde París por carta, lo cual fue motivo de que me consagrara íntegramente a investigar las razones y a descubrir los medios a través de los cuales llegaría a construir un instrumento similar, lo que logré poco después, basándome en la doctrina de la refracción. Primeramente preparé un tubo de plomo, en cuyos extremos apliqué dos lentes, ambas planas en una de sus caras, mientras que, en la otra, una de las lentes era convexa y la restante cóncava. Al aplicar el ojo a la cara cóncava, vi los objetos muy grandes y cercanos; aparecían tres veces más cerca y nueve veces más grandes de lo que se veían con el sentido natural de la vista. Posteriormente, construí otro anteojo más exacto, que mostraba los objetos más de sesenta veces mayores. Por último, sin ahorrar trabajo ni gastos, llegué al punto de construir un instrumento tan excelente que, por su intermedio, las cosas se veían casi mil veces mayores y más de treinta veces más cercanas que si se las observara tan solo con las facultades naturales. Desde todo punto de vista, sería superfluo enumerar cuáles y cuántas serían las ventajas de este instrumento, tanto en la tierra como en el mar. Sin embargo, dejando la Tierra, me dediqué a las especulaciones siderales; y, en primer lugar, pude observar la Luna tan de cerca como si distara apenas dos diámetros terrestres. Luego observé frecuentemente las estrellas fijas o errantes, con increíble satisfacción; y, al verlas tan abundantes, comencé a reflexionar acerca de cómo medir sus distancias recíprocas, lo que, al cabo, llegué a descubrir. Acerca de esto último debo efectuar una advertencia a quienes deseen darse a este tipo de observaciones. En primer término, es necesario que preparen un anteojo exactísimo, que represente los objetos claros, definidos y sin oscuridad alguna; y los multiplique por lo menos cuatrocientas veces, de manera que los objetos se vean veinte veces más cercanos. De no ser así dicho instrumento, será inútil tratar de ver todo lo que yo he observado en el firmamento, y que luego habré de enumerar. A fin de cerciorarnos, con poca molestia, de la multiplicación del instrumento, recórtense dos círculos o cuadrados de papel, uno de los cuales sea cuatrocientas veces mayor que el otro, lo que se logrará cuando el diámetro del mayor sea veinte veces más largo que el diámetro del menor. Fijando luego ambas superficies en una misma pared, y observándolas a la distancia, la menor con un ojo aplicado al anteojo y la mayor con el otro ojo libre -lo que cómodamente puede hacerse al mismo tiempo abriendo ambos ojos-, entonces las dos figuras parecerán de la misma magnitud, si es que el anteojo multiplica los objetos de acuerdo con la proporción deseada. Una vez preparado dicho instrumento, deberemos investigar acerca de la manera de medir las distancias, lo que conseguiremos mediante el siguiente artificio. Para más fácil comprensión supongamos el tubo ABCD. El ojo del observador se halla



en E. Los rayos de luz, mientras no se apliquen las lentes al tubo, alcanzarán el objeto FG según las líneas rectas ECF y EDG; pero, si aplicamos las lentes, lo alcanzarán según las líneas refractadas ECH y EDI: aquí se ha producido una reducción, pues si en el primer caso los rayos se dirigían libremente al objeto FG, ahora abarcan tan solo la parte HI. Hallada luego la relación entre la distancia EH con respecto a la línea HI, mediante la tabla de los senos se averiguará la medida del ángulo formado en el ojo por el objeto HI, el cual, como podremos comprobar, solamente medirá algunos minutos. Y si aplicamos a la lente CD algunas delgadas laminillas, perforadas con orificios de diversa abertura, colocando ya unas, ya otras, según convenga, formaremos a voluntad diversos ángulos que abarcarán más o menos minutos; mediante los cuales fácilmente podremos medir los espacios existentes entre las estrellas -distantes a su vez unas de otras algunos minutos- con error menor de uno o dos minutos. Por el momento será suficiente haber rozado ese tema en una primera aproximación; pues en otra oportunidad expondré ampliamente toda la teoría de este instrumento. Ahora examinaremos las observaciones que he realizado en los dos últimos meses; al tiempo que convoco a todos los amantes de la auténtica filosofía para que se aproximen a los umbrales de estas profundas consideraciones.

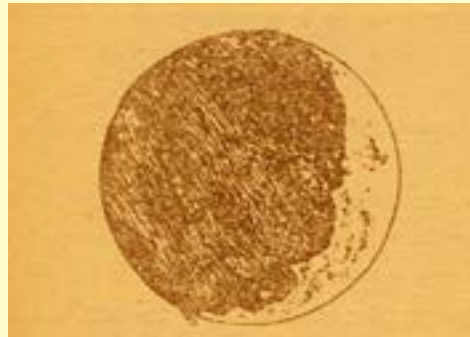


Telescopios de Galileo conservados en el Museo de Historia de la Ciencia, en Florencia.

Observación de la Luna

En primer término, nos referiremos a la cara de la Luna que se muestra a nuestra mirada. Para mayor claridad distinguiré en dicha cara dos partes, una más clara y otra más oscura: la más clara parece rodear e iluminar todo el hemisferio, mientras que la más oscura empaña como las nubes y llena de manchas dicha cara. Estas manchas, algo oscuras y bastante extensas, son visibles para todos y fueron observadas en todo tiempo, por lo cual las llamaremos "grandes" o "antiguas", a diferencia de otras manchas de menor extensión, pero tan abundantes que pueden cubrir toda la superficie lunar, sobre toda la parte más luminosa. Estas últimas no fueron observadas por nadie antes que por mí, y mediante observaciones frecuentemente repetidas he llegado a deducir, con pleno convencimiento, que la superficie de la Luna no es lisa, uniforme ni exactamente esférica, según opinaron la mayoría de los filósofos de ella y de los demás cuerpos celestes, sino que, por el contrario, es desigual, rugosa y llena de cavidades y protuberancias, así como la superficie de la Tierra, la cual se caracteriza en todas partes por la altura de sus montes y las depresiones de sus valles. Los hechos en que he basado mis observaciones son los siguientes.

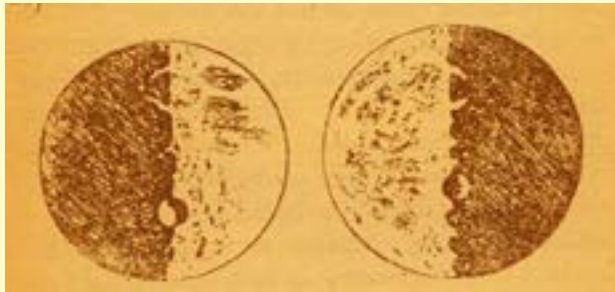
En el cuarto o quinto día posterior a la conjunción, cuando la Luna se nos muestra con sus cuernos brillantes, la línea divisoria entre la parte oscura y la iluminada no se extiende uniformemente según un trazo oval, lo que sucedería en un sólido perfectamente esférico; sino que se caracteriza por ser desigual, abrupta y sumamente sinuosa, así como lo representa la figura adjunta.



En efecto, unas como protuberancias luminosas se extienden en gran número hacia la parte oscura, más allá del límite de la luz y la oscuridad, y, a su vez, partículas oscuras penetran en la zona iluminada. Más aún, una gran cantidad de pequeñas manchas negruzcas, separadas completamente de la parte oscura, se advierten casi sobre toda la zona iluminada por el Sol, exceptuando tan solo aquella parte cubierta por las manchas "grandes" o "antiguas". Hemos observado, por otra parte, que las que acabamos de denominar "pequeñas manchas" concuerdan todas y siempre, en que la parte negruzca da cara al Sol; en tanto que, en la parte opuesta a dicho astro están coronadas de bordes luminosos, como si fueran montañas incandescentes. A la salida del Sol, se produce en la Tierra un espectáculo muy similar, cuando vemos los valles no iluminados todavía y los montes que los rodean aparecen refulgentes por la parte opuesta al Sol. Y así como las sombras de las cavidades terrestres se vuelven más pequeñas a medida que el Sol se eleva, así también estas manchas lunares, al crecer la parte luminosa pierden su oscuridad.

Sin embargo, no solo el límite de la luz y la oscuridad aparece en la Luna desigual y sinuoso; sino que -cosa más admirable aún- se observan muchísimas cumbres luminosas en la parte oscura de la Luna, completamente apartadas y separadas de la zona iluminada, y distantes de ella no poco trecho; las cuales, paulatinamente y después de cierto tiempo aumentan en magnitud y luminosidad, y, luego de dos o tres horas, pasan a formar parte de la otra zona mayor y más brillante que ya estaba formada. Mientras tanto, nuevas cumbres, propagándose por todas partes, se encienden en la parte oscura, aumentan en tamaño y, por último, van a engrosar la superficie luminosa, cada vez más extensa. La misma figura a que nos hemos referido nos ofrece un ejemplo de lo expuesto. Pero en la Tierra, antes de la salida del Sol, mientras las sombras envuelven todavía los valles, ¿los rayos solares no iluminan acaso las cumbres de los montes más altos? ¿Y no es cierto que, luego de muy poco tiempo, la zona de luz se amplía a medida que son iluminadas las partes medias -cada vez más extensas- de los montes? Y, por último, una vez salido el Sol, ¿no se unen las zonas iluminadas de los valles y de las montañas? Por otra parte, la desigualdad de estas protuberancias y cavidades de la Luna parece superar en mucho la rugosidad terrestre, lo que demostraré más adelante. Mientras tanto, de ninguna manera pasaré en silencio un hecho digno de nota, observado por mí, mientras la Luna se acercaba al primer cuarto, cuya imagen se puede observar en la figura anterior. En efecto, un gran seno oscuro, colocado hacia el cuerno inferior, penetraba en la parte luminosa, en el cual -observándolo detenidamente y viéndolo totalmente oscuro-, luego de casi dos horas comenzó a aparecer un vértice luminoso, poco más abajo del medio de la cavidad. Este último, creciendo paulatinamente, tomaba una forma triangular y estaba completamente alejado y separado de la superficie luminosa. Poco después, comenzaron a brillar cerca de él otras tres pequeñas cumbres, hasta que, encaminándose ya la Luna al ocaso, la forma triangular -ya más extensa y amplia- se unía a la restante superficie luminosa y, como un inmenso promontorio, rodeada todavía por las tres cumbres iluminadas que he mencionado, se introducían en el seno oscuro. Asimismo, en las extremidades de ambos cuernos, tanto superior como inferior, surgían ciertos puntos brillantes completamente separados de la zona iluminada, lo que se puede observar en la misma figura. En ambos cuernos había gran cantidad de manchas oscuras, sobre todo en el inferior; de ellas, parecían más grandes y oscuras las que se hallaban más próximas al límite de la luz y la oscuridad; las más alejadas se veían menos oscuras y más débiles. Sin embargo, como lo hemos mencionado anteriormente, la parte negruzca de la mancha siempre da cara al lado de la irradiación solar, en tanto que un borde iluminado rodea la mancha negruzca por la parte opuesta al Sol, que mira hacia la parte oscura de la Luna. Esta superficie lunar, en la parte que se caracteriza por las manchas -como los círculos azulados en la cola de un pavo real-, es muy similar a aquellos vasos de vidrio que, si todavía calientes son puestos en agua fría, adquieren una superficie rugosa y ondulada, por lo cual comúnmente se los denomina "vasos de hielo". Ahora bien, las manchas más grandes de la Luna de ninguna manera aparecen en tal forma abruptas y llenas de cavidades y protuberancias, sino más llanas y uniformes. Tan solo algunas pequeñas superficies luminosas se advierten aquí y allá, de manera que si quisiéramos retomar la antigua sentencia pitagórica, esto es, que la Luna es como otra Tierra, la parte más clara de aquélla representaría más bien la superficie de las tierras y la oscura la de las aguas; pues nunca he dudado de que -si observáramos el globo terrestre desde lejos, iluminado por los rayos solares- la superficie cubierta por las tierras se vería más clara y más oscura la cubierta por las aguas. Además, las grandes manchas de la Luna se advierten más profundas que las zonas más claras; en efecto, tanto en creciente como en menguante, sobre el límite de la luz y la oscuridad, sobresalen siempre alrededor de estas grandes manchas los contornos de la parte más luminosa,

lo que hemos observado al explicar las figuras. Por otra parte, los bordes de tales manchas no solo son más profundos sino también más uniformes, sin la interrupción de repliegues o cavidades. Ahora bien, la parte más luminosa sobresale especialmente cerca de las manchas, de tal manera que, antes de la primera cuadratura y probablemente en la segunda, alrededor de una mancha dada que ocupe la parte superior o boreal de la Luna, descollarán notablemente por encima o por debajo de ella ciertas grandes prominencias, así como lo muestran las figuras adjuntas.



Esta misma mancha, antes de la segunda cuadratura, se ve rodeada de ciertos bordes más oscuros, los cuales, como altísimas cadenas montañosas, parecen más oscuros por la parte opuesta al Sol y más claros por la parte que mira a ese astro. Sucede lo contrario en las cavidades, pues en ellas aparece brillante la parte opuesta al Sol, y oscura y llena de sombras la que enfrenta el lado del Sol. Al disminuir luego la superficie luminosa, y estando primero casi toda dicha mancha cubierta de sombras, las cumbres de los montes, más claras, se proyectan hacia la zona oscura. Las figuras siguientes ilustran este doble aspecto.



No quiero pasar por alto el siguiente hecho que observé no sin cierta admiración. En efecto, casi en medio de la Luna existe un lugar ocupado por una cavidad mayor que todas las demás, de forma perfectamente redonda. La observé cerca de ambas cuadraturas y, en lo posible, he tratado de reproducirla en las dos figuras anteriores. En lo que se refiere a la sombra y a la iluminación, ofrece el mismo aspecto que tomaría en la Tierra la región semejante de Bohemia, si estuviera rodeada por todas partes de montañas altísimas, dispuestas en perfecto círculo sobre la periferia. Ahora bien, en la Luna dicha cavidad está rodeada de montes tan elevados que la zona extrema, lindante con la parte oscura de la Luna, aparece iluminada por la luz solar antes que el límite de la luz y la oscuridad llegue al diámetro que divide dicha figura. Y, así como las restantes manchas, su parte oscura mira hacia el Sol y la luminosa, en cambio, se vuelve hacia la parte oscura de la Luna, en lo cual vuelvo a insistir por tercera vez, por ser un argumento firmísimo de las desigualdades y repliegues que se extienden sobre toda la parte más clara de la Luna.

De estas manchas, son invariablemente más oscuras las que están próximas al límite de la luz y la oscuridad, y las que se hallan más alejadas aparecen más pequeñas o bien menos oscuras; de tal manera que, cuando la Luna está en oposición y llega al plenilunio, es muy pequeña la diferencia existente entre la oscuridad de sus depresiones y el brillo de sus prominencias.

Todo lo que acabamos de exponer se observa en las regiones más claras de la Luna; pero en las grandes manchas no se advierte tal diferencia de cavidades y protuberancias, que debemos suponer necesariamente en la parte más iluminada, a causa del cambio de configuración por la diversa iluminación de los rayos del Sol, según su diferente posición con respecto a la Luna. No obstante, en las grandes manchas existen algunas pequeñas zonas algo más oscuras, como observamos en las figuras respectivas; pero ellas se presentan siempre con el mismo aspecto, sin disminuir ni aumentar su oscuridad, tan solo ofrecen cierta pequeñísima variación mostrándose a veces un poco más oscuras, otras veces algo más claras, según que los rayos solares incidan en ellas más o menos oblicuamente. Además, se encuentran unidas con las partes próximas de las manchas por medio de cierta tenue ligazón, y mezclan y confunden sus propios límites. De otra manera sucede con las manchas que ocupan la parte más clara de la Luna, pues como rocas abruptas, llenas de escollos ásperos y angulosos, se destacan nítidamente unas de otras con claros contrastes de luces y sombras. Por otra parte, dentro de estas grandes manchas se distinguen ciertas zonas pequeñas, unas algo claras y otras muy brillantes; pero tanto estas últimas como las otras más oscuras presentan siempre el mismo aspecto, sin variación alguna en cuanto a su forma, brillo u oscuridad. Por lo cual, debemos tener por seguro e indudable que ellas se producen debido a una desigualdad real de las partes, y no a causa de simples diferencias en las formas de las mismas, al desplazarse diversamente las sombras según las distintas iluminaciones del Sol, lo que sucede en cambio con las otras manchas menores, que ocupan la parte más clara de la Luna, las cuales día a día se modifican, aumentan, disminuyen o desaparecen, como que se originan solamente gracias a las sombras de las protuberancias.

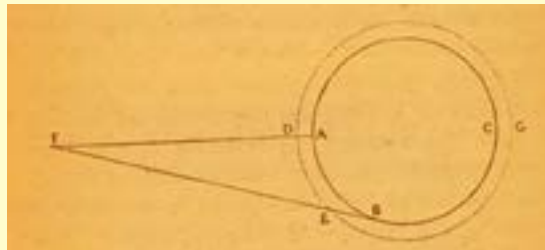


Pintura a la acuarela de Galileo de las fases de la Luna

Respecto de esto, no ignoro que muchos están acosados por grandes dudas ni que se hallan en extremo preocupados, al punto de ser llevados a poner en tela de juicio esta conclusión ya explicada y confirmada con tantos indicios. Pues, si aquella parte de la superficie lunar que refleja más intensamente los rayos solares está llena de innumerables anfractuosidades, protuberancias y cavidades, ¿por qué en Luna creciente la circunferencia exterior -que mira hacia occidente-, en menguante la otra semicircunferencia -vuelta hacia oriente-, y en el plenilunio toda la periferia no aparecen desiguales, abruptas y sinuosas, sino exactamente redondas y circulares, sin la fractura de protuberancias o cavidades? Tanto más cuanto que todo el contorno se compone de la sustancia más clara de la Luna, que según hemos dicho, está llena de prominencias y cavidades. En efecto, ninguna de las grandes manchas se extiende hasta la periferia, sino que se las observa aglomeradas lejos del borde. Pasaré a explicar la doble causa de este fenómeno, que es ocasión de tan serias dudas, proporcionando con ello doble solución al problema.

En primer lugar, si las protuberancias y cavidades del cuerpo lunar se extendieran tan solo a lo largo de la periferia del hemisferio visible para nosotros, en tal caso la Luna podría o, más bien, debería mostrárenos con el aspecto de una rueda dentada, rodeada de un contorno irregular y sinuoso; pero si se elevara no solo una cadena de montañas, dispuestas únicamente a lo largo de la circunferencia, sino muchos cordones montañosos con sus depresiones y fracturas alrededor del contorno lunar, y ello no exclusivamente en el hemisferio visible sino también en el oculto (cerca del límite de los hemisferios), entonces un ojo que observara desde lejos no podría de ningún modo apreciar las diferencias entre elevaciones y cavidades, ya que los intervalos existentes entre los montes ubicados en el mismo círculo o cadena estarían ocultos por la interposición de otras elevaciones correspondientes a diversas cadenas montañosas; máxime si el ojo del observador se colocara en una misma recta con las cumbres de dichas prominencias. Así también en la Tierra las cumbres de los montes, si los hay en gran número, parecen dispuestas sobre una superficie plana,

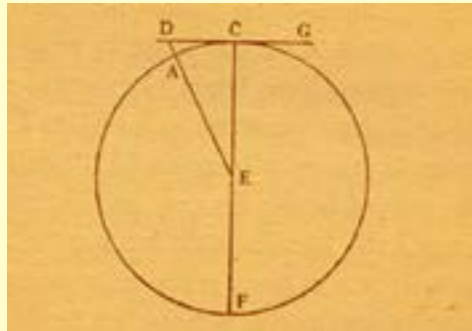
siempre que el observador esté alejado y situado a la misma altura. Igualmente, los empinados vértices de las olas en un mar tempestuoso parecen extenderse a lo largo de un mismo plano, aunque debido al oleaje se produzca gran cantidad de fosas y torbellinos, tan profundos que llegan a ocultar entre ellos no solo los cascos, sino también la popa, los mástiles y el velamen de los grandes barcos. Ahora bien, puesto que en la misma Luna y en torno de su perímetro existen muchas series de cavidades y prominencias, y que el ojo del que observa a la distancia se encuentra colocado casi en el mismo plano de dichas prominencias, no debe maravillarnos que se presenten al alcance de la vista como una línea uniforme sin anfractuosidades. A este argumento podemos añadir otro, a saber, que alrededor del cuerpo lunar, como en torno de la Tierra, existe una especie de envoltura de sustancia más densa que el espacio restante, capaz de recibir y reflejar la irradiación solar, aunque no sea tan opaca como para impedir la penetración ocular (sobre todo cuando no está iluminada). Esta envoltura, iluminada por los rayos solares, deforma y presenta a la Luna con la apariencia de una esfera de mayor tamaño, y podría limitar el alcance de la vista, impidiéndole llegar a la parte sólida de la Luna, si fuera de mayor espesor. Sin embargo, alrededor de la circunferencia de la Luna dicho espesor es, efectivamente, mayor; pero no absolutamente, sino con respecto a nuestra mirada, que atraviesa la envoltura oblicuamente. En consecuencia, podría impedirnos la visión y, sobre todo al estar iluminada, ocultar la superficie exterior de la Luna expuesta al Sol. Lo cual se entenderá más claramente en la figura adjunta, donde el cuerpo lunar ABC se halla rodeado por la envoltura vaporosa DEG.



En efecto, desde F el ojo alcanza las partes intermedias de la Luna, por ejemplo A, a través de la zona vaporosa DA, menos espesa. Pero hacia el extremo de la circunferencia, la capa vaporosa más espesa EB impide nuestra mirada con su interposición. Constituye una prueba de esto el hecho de que aquella parte de la Luna que se halla inundada de luz parece de mayor circunferencia que la parte restante oscura del globo lunar, y cualquiera podrá pensar con razón que esta misma es la causa de que las manchas más grandes de la Luna en ninguna parte parezcan llegar hasta la periferia, siendo de creer, sin embargo, que algunas deban hallarse en torno de la misma. Lo probable parece ser que se vuelven invisibles debido a que se ocultan bajo una capa de vapores más espesa y luminosa.

Por tanto, creo que está suficientemente demostrado, por los fenómenos que acabamos de explicar, que la superficie más clara de la Luna se halla toda llena de cavidades y protuberancias. Falta que nos refiramos a las dimensiones de ellas, con lo que comprobaremos que las rugosidades terrestres son mucho más pequeñas que las lunares; y ello en términos absolutos, no solo con respecto a las dimensiones de cada uno de dichos globos, lo que se demuestra de la manera siguiente.

Habiendo observado muchas veces, en diversas posiciones de la Luna con respecto al Sol, que en la parte oscura de la Luna aparecían algunas cumbres iluminadas -aunque bastante alejadas del límite con la zona luminosa-, luego de comparar su distancia con respecto al diámetro íntegro de la Luna descubrí que dicha distancia supera a veces la vigésima parte del diámetro. Dicho esto,



supongamos un globo lunar de círculo máximo CAF y centro E, cuyo diámetro CF es el diámetro de la Tierra como 2 a 7. Y puesto que el diámetro terrestre, según las observaciones más exactas, mide 7000 millas italianas, CF medirá 2000, CE 1000 y la vigésima parte de CF llegará a 100 de esas millas. Ahora bien, sea CF el diámetro del círculo máximo, que divide en la Luna la parte luminosa de la parte más oscura (debido a la inmensa distancia del Sol con respecto a la Luna, este círculo no difiere sensiblemente del círculo máximo), y sea la distancia entre A y el punto C la vigésima parte de dicho diámetro. Prolónguese el semidiámetro EA hasta cortar la tangente GCD (que representa el rayo iluminante) en el punto D. El arco CA, o la recta CD, serán pues iguales a 100 partes de las 1000 que contiene CE; y la suma de los cuadrados de DC y de CE será 1.010.000, número igual al cuadrado de DE. Por lo tanto, ED medirá más de 1004 y AD más de 4 de aquellas mismas partes de las cuales CE contiene 1000. Es así que la elevación AD sobre la Luna -que designa cualquier prominencia elevada hasta el rayo solar GCD, separada del punto C por la distancia CD- supera las 4 millas italianas. Ahora bien, en la Tierra no existen montañas que siquiera lleguen a una altura perpendicular de una milla¹, por lo cual resulta evidente que las protuberancias lunares son más elevadas que las terrestres.

Sería interesante aclarar ahora la causa de otro fenómeno lunar, digno de admiración; el cual, con haber sido observado por mí no al presente sino hace muchos años, y pese a haberlo señalado, explicado y estudiado en sus causas ante algunos amigos íntimos y discípulos, creo conveniente volverlo a proponer en este punto ya que su observación se vuelve más fácil y evidente mediante el anteojo; y ello, principalmente, a fin de que aparezca con mayor claridad el parentesco y semejanza entre la Luna y la Tierra.

¹ Por entonces no se medía la altura de los montes con respecto al nivel del mar, como se hace en la actualidad. (N. del T.)

Mientras que la Luna, ya sea antes o después de la conjunción, no se encuentra muy alejada del Sol, no solamente se ofrece a nuestra vista su globo, por la parte que está adornado de cuernos relucientes, sino también una leve envoltura de tenue claridad, que parece delimitar la parte oscura, esto es, la opuesta al Sol, y separarla del campo más oscuro del espacio mismo. Sin embargo, si consideramos el fenómeno más de cerca, no solo veremos que el borde exterior de la parte oscura brilla con cierta indefinida claridad, sino también que toda la cara de la Luna, es decir, aquélla que no recibe aún la claridad del Sol, aparece iluminada con cierta luz no muy débil. Se muestra a una primera mirada como una tenue circunferencia, que brilla a causa de las partes más oscuras del cielo circundante. La superficie restante, en cambio, parece más oscura a causa de la proximidad de los cuernos refulgentes que nos impiden la visión. Ahora bien, si elegimos un sitio tal que los cuernos refulgentes queden ocultos por la interposición de algún obstáculo entre la vista y la Luna, como un techo o una chimenea (pero alejado del ojo), dejando expuesta a nuestra mirada la parte restante del globo lunar, entonces también esta zona de la Luna comenzará a brillar con no poca luz, aunque esté privada de la iluminación solar, y ello máxime si la oscuridad nocturna fuera mayor por la falta de sol: en efecto, en un lugar más oscuro la misma luz parece más clara. Por otra parte, está comprobado que esta, por así decirlo, "segunda claridad lunar", será mayor cuanto la Luna diste menos del Sol, y al alejarse de él se reduce cada vez más, tanto que, después de la primera cuadratura y antes de la segunda, se vuelve débil y en extremo difusa, aunque se la observe en un cielo oscuro; mientras que, en aspecto sextil y cuando la distancia es menor brilla notablemente, incluso en el crepúsculo, y tanto -digo- que, con la ayuda de un antejo exacto se distinguen en ella las grandes manchas.

Esta notable claridad ha suscitado no poco asombro entre los filósofos, quienes propusieron diversas causas para explicar ese fenómeno. En efecto, algunos dijeron que dicha claridad era propia y natural de la Luna; otros, que le venía desde Venus; otros, que provenía de todas las estrellas; y otros afirmaban que del Sol, el cual atravesaría con sus rayos el cuerpo de la Luna hasta lo profundo. No obstante, todas estas afirmaciones fácilmente se rebaten y se convencen de falsedad. Pues si esta claridad fuera propia o proviniera de las estrellas, la Luna la retendría y la mostraría sobre todo en los eclipses, cuando queda en medio de un cielo oscurísimo; lo cual es desmentido por la experiencia, pues la claridad que durante los eclipses aparece en la Luna es mucho menor, rosada o casi de color de bronce; mientras que aquélla es más clara y más brillante. Además, es cambiante y movediza, pues se desplaza por la superficie de la Luna, tanto que la parte más cercana a la circunferencia de la sombra terrestre siempre se ve más clara, y la restante más oscura; por lo cual comprenderemos sin lugar a dudas que ello sucede debido a la proximidad de los rayos solares, tangentes con respecto a una capa más espesa de la que envuelve circularmente a la Luna. A causa de este contacto, se esparce una especie de aurora hacia las zonas cercanas de la Luna, del mismo modo que en la Tierra, tanto por la mañana como en el ocaso, se extiende una luz crepuscular, de lo cual trataré más extensamente en el libro *De systemate mundi*.

La afirmación de que dicha claridad proviene de Venus es tan pueril que no necesita respuesta. Pues ¿quién será tan insensato que no comprenda que, cerca de la conjunción y en aspecto sextil, es absolutamente imposible que mire hacia Venus la parte de la Luna que se halla opuesta al Sol? Igualmente no se puede sostener que proceda del Sol, el cual penetraría e inundaría con su luz hasta lo profundo de la Luna, pues de ser así nunca disminuiría, ya que un he-

embargo, disminuye cuando la Luna se acerca a su cuadratura y se debilita completamente cuando la supera. Y puesto que esta claridad secundaria no es congénita o propia de la Luna, ni proporcionada por las estrellas o por el Sol, y ya que en la vastedad del universo no queda otro cuerpo sino la Tierra, ¿qué habremos de pensar?, ¿qué tesis hemos de sostener? ¿No será que el cuerpo lunar, o cualquier otro cuerpo opaco y oscuro, será iluminado por la Tierra? Ello no debe maravillarnos, máxime si la Tierra, agradecida, en justa retribución, devuelve a la Luna igual iluminación a la que recibe casi siempre de ella en las profundas tinieblas de la noche. Lo explicaré más claramente. La Luna en las conjunciones, cuando se encuentra entre el Sol y la Tierra, es bañada por los rayos solares en su hemisferio superior opuesto a la Tierra; mientras que el hemisferio inferior, que mira hacia la Tierra, queda envuelto en sombras, por lo cual no ilumina en absoluto a la Tierra. La Luna, alejándose paulatinamente del Sol e iluminándose en nuevas zonas del hemisferio inferior vuelto hacia nosotros, nos dirige sus cuernos blanquecinos, aunque débiles, e ilumina levemente la Tierra. Al crecer en la Luna, ya próxima a su cuadratura, la iluminación solar, aumenta en la Tierra el reflejo de su luz, se extiende sobre un semicírculo la claridad lunar y nuestras noches se muestran más claras; por último, toda la faz de la Luna, vuelta hacia la Tierra, es iluminada por los rayos clarísimos del Sol que la enfrenta, y brilla en toda su extensión la superficie terrestre bañada por el resplandor lunar. Posteriormente, la Luna menguante nos envía rayos más débiles y la Tierra es iluminada con menor intensidad; y cuando la Luna se acerca a la conjunción, la noche más oscura cae sobre la Tierra. Con tal período, alternativamente, la claridad lunar nos proporciona las diversas iluminaciones mensuales, a veces más intensas, otras más débiles; pero la Tierra compensa del mismo modo dicho beneficio. Pues mientras la Luna se encuentra en conjunción con el Sol, tiene delante de sí la superficie íntegra del hemisferio terrestre expuesto al Sol e iluminado por sus vívidos rayos, y recibe la luz reflejada por esa misma superficie; por ello el hemisferio inferior de la Luna, aunque carece de luz solar, aparece bastante luminoso debido a dicho reflejo. La Luna, alejada del Sol por un cuadrante, tiene iluminada delante de sí tan sólo la mitad del hemisferio terrestre, esto es, el occidental, pues la otra mitad oriental está cubierta de tinieblas; gracias a lo cual la Luna es iluminada menos intensamente por la Tierra y, en consecuencia, su luz secundaria nos parece más débil. Ahora bien, si suponemos la Luna en oposición con el Sol, tendrá delante de sí el hemisferio de la Tierra interpuesta completamente oscuro e invadido por la noche; y si dicha oposición fuera eclíptica, la Luna no recibiría iluminación alguna, privada al mismo tiempo de la irradiación solar y de la terrestre. En otras posiciones diversas de la Luna con respecto a la Tierra y al Sol, recibirá mayor o menor cantidad de luz de la reflexión terrestre según que se enfrente con una mayor o menor superficie iluminada del hemisferio terrestre, pues entre estos dos globos planetarios existe la siguiente relación: mientras que la Tierra es iluminada por la Luna más intensamente, la Luna por su parte será menos iluminada por la Tierra y viceversa. Sobre este asunto, por el momento, será suficiente lo que acabamos de decir pues nos extendemos más ampliamente en mi libro *De systemate mundi*, donde mediante múltiples razones y experiencias demostraremos que es fortísima la reflexión de la luz solar producida desde la Tierra a todos aquellos que pretenden excluirla del número de las estrellas errantes principalmente por el hecho de que carezca de movimiento y de luz propia. Antes bien, demostraremos que se mueve y que supera la claridad lunar, y que no es sumidero de los desperdicios o restos del universo; todo lo cual será confirmado mediante innumerables razones naturales.

Las estrellas fijas, Vía Láctea y nebulosas

Hasta aquí nos hemos referido a las observaciones realizadas en el cuerpo lunar; ahora pasaremos a examinar brevemente lo que hemos descubierto hasta el presente acerca de las estrellas fijas. En primer lugar, es digno de nota el hecho de que las estrellas, tanto fijas como errantes, al ser observadas mediante el anteojo, de ninguna manera crecen en tamaño según la misma proporción en que aumentan los demás objetos, incluida la misma Luna. Es así que en las estrellas dicho aumento parece mucho menor, tanto que el anteojo, capaz de multiplicar los demás objetos en proporción, por ejemplo, de ciento, habrá de aumentar las estrellas apenas cuatro o cinco veces. Y la razón de ello es que los astros, cuando no se observan sino con las facultades naturales de la vista, no se nos presentan con su dimensión simple y, por así decirlo, descarnada sino con la irradiación de ciertos resplandores y con una cabellera de rayos resplandecientes, sobre todo cuando es muy de noche; por ello parecen mucho mayores que si carecieran de dicha cabellera postiza, pues el ángulo visual no está determinado por el cuerpo simple del astro, sino por su resplandor difundido extensamente. Esto se comprenderá perfectamente por el hecho de que, al caer el Sol, las estrellas que surgen en el primer crepúsculo, aunque sean de primera magnitud, parecen sumamente pequeñas; y hasta la misma Venus, si se presenta a nuestra observación cerca del mediodía, se ve tan pequeña que apenas puede compararse a una estrella de última magnitud. Diversamente ocurre con otros objetos, incluso la misma Luna, la cual, contemplada a la luz del mediodía o en las tinieblas más profundas, siempre aparece de igual dimensión. Es así, pues, que en medio de la oscuridad los astros se muestran con toda su cabellera, aunque la luz diurna pueda hacerla desaparecer; y no solo esta luz, sino cualquier tenue nubecilla que se interponga entre el astro y el ojo del observador. El mismo efecto producen lienzos negros o vidrios coloreados, gracias a cuyo obstáculo e interposición desaparecen de las estrellas dichos resplandores circunfusos. Lo mismo es causado por el anteojo; primeramente quita de las estrellas los resplandores postizos y accidentales, y agranda sus globos simples (si es que tienen figura globosa), y entonces se ven aumentadas en proporción menor; de manera que una pequeña estrella de quinta o sexta magnitud, vista con el anteojo, se presenta como si fuera de primera magnitud.

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, la más grande de las estrellas fijas. Sin embargo, más allá de las estrellas de sexta magnitud, se observará mediante el anteojo una cantidad tan grande de otras estrellas ocultas a la mirada natural que apenas se podría creer: en efecto, se pueden ver en mayor número que las pertenecientes a las seis magnitudes restantes; las mayores de las cuales, que podríamos llamar de séptima magnitud, o primeras de las invisibles, con la ayuda del anteojo parecen más grandes y luminosas que las estrellas de segunda magnitud observadas con la facultad natural. A fin de presentar una o dos pruebas del increíble número de ellas, he dibujado dos constelaciones, a cuyo ejemplo se podrá juzgar de las demás. En primer lugar me propuse dibujar la constelación de Orión íntegra; pero, por la gran abundancia de estrellas y debido a la falta de tiempo, he diferido esta empresa para otra ocasión, pues se hallan diseminadas en torno de las ya conocidas, dentro de los límites de uno o dos grados, más de quinientas estrellas.

Por ello, a las tres que se hallan en el Cinturón y a las seis que se encuentran en la Espada, anteriormente conocidas, solo he agregado otras ochenta adyacentes recientemente descubiertas. He conservado su distancia relativa lo más exactamente posible; y dibujé las conocidas o antiguas, para diferenciarlas, más grandes y rodeadas de una línea. Las otras, menores e invisibles, han sido diseñadas con un solo trazo. He tratado todo lo posible de señalar también sus diferencias de magnitud.



El Cinturón y la espada de la constelación de Orión (izquierda); fotografía de Orión captada con objetivo normal de 50 mm.

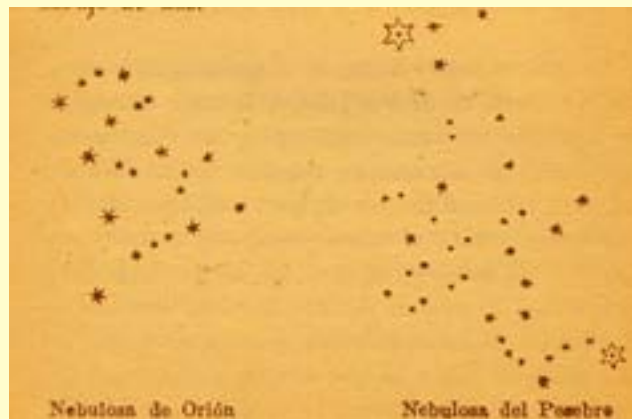
En el otro ejemplo he representado seis estrellas de la constelación Tauro, llamadas Pléyades (digo seis ya que la séptima casi nunca aparece), reclusas dentro de estrechísimos límites del cielo, próximas a las cuales se encuentran otras invisibles en número mayor de cuarenta, ninguna de las cuales se aleja más de medio grado de las mencionadas seis. De ellas, he observado tan solo treinta y seis, y he conservado sus distancias, magnitudes y la distinción entre antiguas y nuevas, así como lo he hecho con Orión.



Constelación de las Pléyades

Lo que, en tercer lugar, 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.

Y puesto que no solo en la Galaxia se advierte ese resplandor lácteo, como de nube blanquecina, sino que muchas otras pequeñas zonas de similar color brillan aquí y allá en el espacio, si dirigimos el anteojo hacia alguna de ellas, daremos siempre con un agrupamiento de estrellas. Además (hecho más admirable aún), las estrellas hasta hoy llamadas por los astrónomos **nebulosas**, no son sino cúmulos de pequeñas estrellas diseminadas en número admirable; por la mezcla de cuyos rayos (mientras que por su pequeñez, esto es, por su inmensa distancia de nosotros, escapan a nuestra mirada) se origina una claridad, capaz de reflejar los rayos de las estrellas y del Sol, que hasta ahora fue tenida por una parte más densa del cielo. He observado algunas de ellas y presento adjunto el dibujo de dos.



En el primero tenemos una nebulosa, llamada Cabeza de Orión, en la cual he contado veintiuna estrellas.

El segundo contiene la nebulosa llamada Pesebre, la cual no es solo una estrella sino un conjunto de más de cuarenta estrellas pequeñas. Y he observado treinta y seis de ellas, además de los dos Asnos, dispuestas en el orden que se muestra.

Júpiter y sus lunas

Ya nos hemos referido brevemente a las observaciones realizadas acerca de la Luna, las estrellas errantes y la Galaxia. Todavía nos falta lo que estimamos de mayor importancia en el presente discurso, esto es, explicar y divulgar las circunstancias del hallazgo y observación de cuatro planetas, nunca vistos desde el comienzo del mundo hasta el tiempo presente, así como sus posiciones y, además, las observaciones que durante los dos últimos meses he realizado acerca de sus traslaciones y cambios. Al mismo tiempo, invito a todos los astrónomos a que se consagren a la investigación y estudio de sus períodos, lo cual me ha resultado imposible hasta hoy debido a la falta de tiempo. Con todo, les advertimos, a fin de que no se dediquen en vano a dicha investigación, que es necesario un anteojo exactísimo, como el que he descrito al principio de este tratado.

Observation	1610	1611	1612	1613
1. Júpiter	○	○	○	○
2. Luna	○	○	○	○
3. Mercurio	○	○	○	○
4. Venus	○	○	○	○
5. Marte	○	○	○	○
6. Saturno	○	○	○	○
7. Sol	○	○	○	○
8. Luna	○	○	○	○
9. Mercurio	○	○	○	○
10. Venus	○	○	○	○
11. Marte	○	○	○	○
12. Saturno	○	○	○	○
13. Sol	○	○	○	○
14. Luna	○	○	○	○
15. Mercurio	○	○	○	○
16. Venus	○	○	○	○
17. Marte	○	○	○	○
18. Saturno	○	○	○	○



Fotografía de Júpiter y los satélites galileanos, tal como se observa con un moderno telescopio Schmidt-Cassegrain de 254 mm de diámetro.

Movimiento de los satélites de Júpiter durante un mes, tal como se indica en la revista Sky & Telescope.



En efecto, el 7 de enero del año 1610, a una hora desde el ocaso, observando los cuerpos siderales con el anteojo, se hizo visible Júpiter. Y puesto que me había preparado un instrumento excelente (lo que primeramente no sucedió a causa de la imperfección del instrumento anterior), descubrí tres estrellas adyacentes, pequeñas pero sumamente luminosas; las cuales -aunque las tenía por pertenecientes al número de las fijas- me provocaron no poca admiración por el hecho de que se veían exactamente dispuestas según una línea recta paralela a la eclíptica, y más brillantes que las otras estrellas de igual tamaño. Su posición relativa, y la respectiva a Júpiter era la siguiente:



o sea, que en la parte oriental había dos estrellas, y una hacia la occidental. La más oriental y la occidental parecían algo mayores que la restante: no me preocupé en absoluto de la distancia entre ellas y Júpiter, pues, como ya lo he dicho, las creí fijas. Cuando al día siguiente, ignoro por qué motivo, volví a realizar la misma observación, descubrí una posición muy diferente: las tres estrellas se hallaban hacia el oeste con respecto a Júpiter y más próximas entre sí que en la noche anterior, separadas mutuamente por espacios iguales, como lo muestra el dibujo adjunto:



En este momento, no habiendo pensado en absoluto en el desplazamiento mutuo de las estrellas, comencé a preguntarme de qué manera Júpiter podría encontrarse en posición oriental con respecto a las mencionadas estrellas fijas, cuando el día anterior estaba al oeste de ambas. En consecuencia, empecé a sospechar si no sería de movimiento directo, diversamente del cálculo astronómico, habiendo sobrepasado pues con su propio movimiento a dichas estrellas. Por ello, esperé con máxima expectativa la noche siguiente; pero me vi defraudado en mis esperanzas pues el cielo se presentó completamente cubierto de nubes.

El día diez, aparecieron las estrellas en la siguiente posición con respecto a Júpiter:



Solo había dos estrellas, y ambas orientales; la tercera, según supuse, estaba oculta detrás de Júpiter. Se hallaban, como anteriormente, en una misma recta con Júpiter y ubicadas exactamente según la línea del Zodíaco. Cuando observé eso, y comprendí que dichos desplazamientos de ninguna manera podían atribuirse a Júpiter, y sabiendo, además, que las estrellas observadas eran siempre las mismas (ya que ninguna otra, precedente o siguiente, se veía a lo largo de un gran espacio por sobre la línea del Zodíaco), cambiando mi duda en asombro, descubrí que el movimiento aparente no era de Júpiter sino de las estrellas observadas; por lo cual consideré que en adelante debía efectuar escrupulosas observaciones.

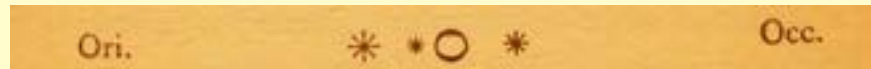
El día once, vi la siguiente posición:



o sea, solo dos estrellas en posición oriental, de las cuales la de en medio distaba de Júpiter el triple con respecto a la otra más oriental; esta 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 vi que no solo tres, sino cua-

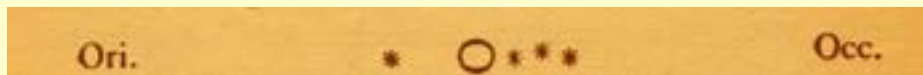
cuatro, son las estrellas errantes que cumplen sus revoluciones en torno de Júpiter; los movimientos de las cuales, observados luego más exactamente, describiré a continuación. Además, medí con el anteojo sus distancias recíprocas, del modo explicado anteriormente, y también anoté las horas de las observaciones, sobre todo cuando realicé muchas en la misma noche: en efecto, son tan veloces las revoluciones de esos planetas que, por lo común, se pueden percibir diferencias horarias.

El día doce, a una hora desde el ocaso, observé las estrellas dispuestas en la siguiente forma:



La estrella situada más hacia el este era mayor que la más hacia el oeste, aunque ambas eran muy visibles y brillantes; una y otra distaban de Júpiter 2 minutos. La tercera estrella comenzó a aparecer a tres horas desde el ocaso; invisible al principio, casi se juntaba con Júpiter por la parte oriental: era sumamente pequeña. Todas se hallaban sobre una misma recta y ordenadas según la línea de la eclíptica.

El día trece observé primeramente cuatro estrellas, en la siguiente posición con respecto a Júpiter:



Tres se hallaban hacia el oeste y una hacia el este, y formaban casi una línea recta. La que se hallaba en medio de las occidentales se desviaba un poco de la recta hacia el norte. La estrella oriental distaba de Júpiter 2 minutos, mientras que los intervalos de las restantes, entre sí y respecto de Júpiter, eran solamente de 1 minuto. Todas las estrellas se mostraban de la misma magnitud y, aunque ella era exigua, se veían sumamente brillantes y mucho más refulgentes que las estrellas fijas de igual tamaño.

El día catorce hubo tiempo nublado.

El día quince, a tres horas desde el ocaso, se hallaban las cuatro estrellas aproximadamente en la siguiente posición con respecto a Júpiter:



Todas se hallaban hacia el oeste y dispuestas casi en una misma línea recta; la tercera, a contar desde Júpiter, se elevaba un poco hacia el norte. La más cercana a Júpiter era la más pequeña de todas; las restantes parecían mayores a medida que se alejaban de él. Las distancias entre Júpiter y las tres estrellas siguientes eran iguales y de 2 minutos; pero la más occidental distaba 4 minutos de su vecina. Eran muy luminosas y no titilaban, tal como siempre se las observó, antes o después. Pero a siete horas desde el ocaso había solamente tres estrellas, y presentaban el siguiente aspecto en relación con Júpiter:



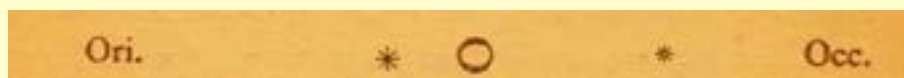
En efecto, se hallaban exactamente sobre la misma recta. La más próxima a Júpiter era pequeñísima, separada de él por 3 minutos; de esta última, la segunda distaba 1 minuto; y la tercera distaba de la segunda 4 minutos y 30 segundos. Después de una hora, las dos estrellas de en medio se encontraban más próximas aún, pues distaban tan solo 30 segundos.

El día dieciséis, a una hora desde el ocaso, observé tres estrellas dispuestas según el orden siguiente:

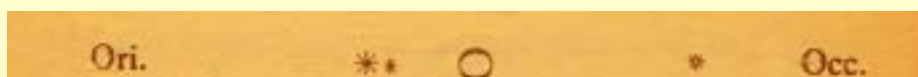


Dos flanqueaban a Júpiter, y distaban de él 0 minutos y 40 segundos de ambos lados. La tercera, en posición occidental, distaba de Júpiter 8 minutos. Las próximas a Júpiter no parecían mayores, sino más brillantes que la más alejada.

El día diecisiete, a cero horas y treinta minutos desde el ocaso, existía la siguiente configuración:



Una sola estrella hacia el este, distante de Júpiter 3 minutos; y hacia el oeste otra, alejada 11 minutos de dicho astro. La oriental parecía doblemente mayor que la occidental; y no había más estrellas que estas dos. Pero, luego de cuatro horas, es decir, casi a cinco horas desde el ocaso, comenzó a aparecer en la parte oriental una tercera, la cual, a mi juicio, estaba anteriormente en conjunción con la primera. La posición era como sigue:



La estrella de en medio, muy próxima a la oriental, distaba de ella tan solo 20 segundos, y se apartaba un poco hacia el sur de la línea recta trazada entre las estrellas extremas y Júpiter.

El día dieciocho, a cero horas y veinte minutos desde el ocaso, el aspecto era éste:



La estrella oriental era mayor que la occidental, y distaba de Júpiter 8 minutos; mientras que la occidental se alejaba del mismo 10 minutos.

El día diecinueve, a dos horas desde el ocaso, se advertía la siguiente disposición de las estrellas:



En efecto, había tres estrellas en una línea perfectamente recta con respecto a Júpiter: una estaba hacia el este, distante de Júpiter 6 minutos. Entre Júpiter y su primera vecina hacia el oeste mediaba una distancia de 5 minutos, y esta última estaba separada por 4 minutos de la más occidental. Comencé a dudar acerca de si entre la estrella oriental y Júpiter existiera otra estrellita, muy próxima a Júpiter, al punto casi de tocarlo. Pero a cinco horas desde el ocaso, la vi con claridad ocupando exactamente el punto medio entre Júpiter y la estrella oriental, de modo que ésta era la configuración:



La estrella que acababa de descubrir era extraordinariamente pequeña, aunque, a seis horas desde el ocaso, era casi igual en magnitud a las restantes.

El día veinte, a una hora y quince minutos desde el ocaso, advertí la siguiente posición:



Había tres estrellas tan pequeñas que apenas se podían distinguir. Con respecto a Júpiter y entre sí, no distaban más de 1 minuto. No estaba seguro de si hacia el oeste hubieran dos o tres de estas estrellitas. Cerca de las seis horas desde el ocaso, se hallaban dispuestas del siguiente modo:

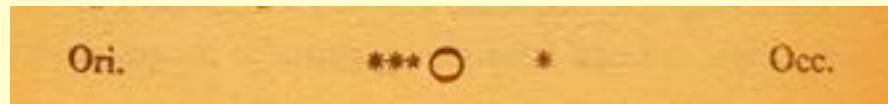


La oriental distaba de Júpiter el doble que antes, es decir, 2 minutos; la occidental de en medio distaba de Júpiter 0 minutos y 40 segundos; y la más occidental 0 minutos y 20 segundos. Por último, a siete horas desde el ocaso, observé hacia el oeste tres estrellitas:



La más cercana a Júpiter distaba de él 0 minutos y 20 segundos; entre ella y la más occidental mediaba una distancia de 40 segundos; y entre éstas se distinguía otra estrella algo inclinada hacia el sur, separada de la más occidental por no más de 10 segundos.

El día veintiuno, a cero horas y treinta minutos desde el ocaso, había tres pequeñas estrellas en la parte oriental, igualmente distantes entre sí y con respecto a Júpiter:



Estimé sus distancias respectivas en 50 segundos. Había también una estrella hacia el oeste, distante de Júpiter 4 minutos. La oriental próxima a Júpiter era la más pequeña de todas; las restantes un tanto mayores y casi iguales entre sí.

El día veintidós, a dos horas desde el ocaso, la disposición de las estrellas era como sigue:



Desde la estrella oriental hasta Júpiter había una distancia de 5 minutos, y desde Júpiter hasta la más occidental de 7 minutos. Pero las dos occidentales intermedias distaban mutuamente 0 minutos y 40 segundos; mientras que la más próxima a Júpiter distaba de él 1 minuto. Las pequeñas estrellas de en medio eran menores que las de los extremos, y estarían alineadas sobre la misma recta de la línea del Zodíaco a no ser por la central de las tres occidentales, que se desviaba algo hacia el sur. Ahora bien, a seis horas desde el ocaso, las observé en la siguiente posición:



La oriental era extraordinariamente pequeña, distante de Júpiter, como anteriormente, 5 minutos. Las tres occidentales estaban igualmente separadas, entre sí y con respecto a Júpiter, cuyas distancias relativas eran aproximadamente de 1 minuto y 20 segundos. La estrella más próxima a Júpiter parecía menor que las dos restantes consecutivas, y todas ellas se veían dispuestas exactamente sobre una misma recta.

El día veintitrés, a cero horas y cuarenta minutos desde el ocaso, la disposición estelar era aproximadamente así:



Tres estrellas y Júpiter se hallaban sobre una misma recta según la línea del Zodíaco, como lo estuvieron siempre; había dos hacia el este y una hacia el oeste. La más oriental distaba de la siguiente 7 minutos, y esta última estaba separada de Júpiter por 2 minutos y 40 segundos. Júpiter distaba de la occidental 3 minutos y 20 segundos; y todas eran casi iguales en magnitud. Pero a cinco horas desde el ocaso, dejaron de verse dos estrellas que anteriormente eran vecinas de Júpiter, ocultas, a mi juicio, detrás de él. Este era el aspecto:



El día veinticuatro observé tres estrellas, todas orientales, casi en una misma línea recta con Júpiter:



La de en medio se inclinaba un poco hacia el sur. La más próxima a Júpiter distaba de él 2 minutos; la siguiente distaba de esta última 0 minutos y 30 segundos; y la más oriental estaba separada de ésta por 9 minutos: todas eran sumamente brillantes. Pero a seis horas desde el ocaso, se hallaban presentes sólo dos estrellas, en esta posición:



o sea, exactamente en una misma línea recta con Júpiter, del cual la más próxima se alejaba 3 minutos, mientras que la siguiente distaba de esta última 8 minutos. Si no me equivoco, las dos estrellas de en medio observadas anteriormente se habían unificado.

El día veinticinco, a una hora y cuarenta minutos desde el ocaso, se advertía la siguiente disposición:



a saber, en la zona oriental había solo dos estrellas bastante grandes: la más oriental distaba de la de en medio 5 minutos, y esta última distaba de Júpiter 6 minutos.

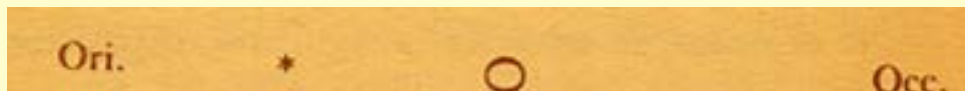
El día veintiséis, a cero horas y cuarenta minutos desde el ocaso, la posición de las estrellas era de este modo:



Se observaban tres estrellas, dos de las cuales eran orientales y una tercera occidental con respecto a Júpiter. Esta última se alejaba de él 5 minutos; la oriental de en medio distaba de Júpiter 5 minutos y 20 segundos; y la más oriental se hallaba distanciada de la media por 6 minutos: todas estaban dispuestas sobre la misma recta y eran de igual magnitud. Luego, a cinco horas desde el ocaso, la posición era casi la misma y difería tan solo en el hecho de que, cerca de Júpiter, surgía hacia el este una cuarta estrellita, menor que las demás, separada de Júpiter al principio por 30 minutos. Pero paulatinamente se elevaba de la línea recta hacia el norte como lo muestra la figura adjunta:



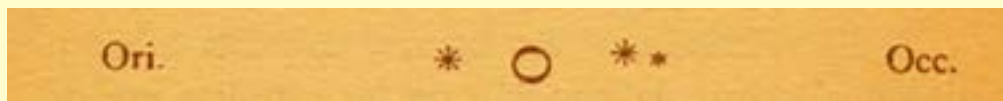
El día veintisiete, a una hora desde el ocaso, se observaba tan solo una pequeña estrella oriental, según esta colocación:



era extremadamente pequeña, separada de Júpiter por 7 minutos.

Los días veintiocho y veintinueve, a causa de la interposición de las nubes, no pude observar nada.

El día treinta, a una hora desde el ocaso, las estrellas se veían dispuestas del siguiente modo:



Una se hallaba hacia el este, distante de Júpiter 2 minutos y 30 segundos; dos hacia el oeste, de las cuales la más próxima a Júpiter se alejaba de él 3 minutos; y la restante distaba de ésta 1 minuto. Ambas estrellas extremas y Júpiter se hallaban dispuestos sobre la misma recta, pero la de en medio se elevaba un tanto hacia el norte. La más occidental era menor que las restantes.

El último día de enero, a dos horas desde el ocaso, se observaron dos estrellas orientales y una occidental:

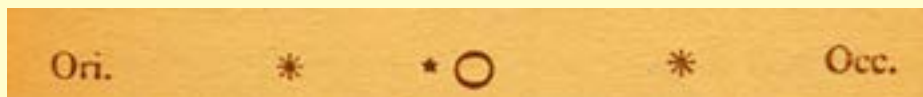


La media de las orientales distaba de Júpiter 2 minutos y 20 segundos; la más oriental distaba de la media 0 minutos y 30 segundos; y la occidental estaba separada de Júpiter por 10 minutos: se hallaban aproximadamente sobre la misma línea recta, solo la oriental más próxima a Júpiter se elevaba un poco hacia el norte. A cuatro horas desde el ocaso,



las dos orientales se hallaban aún más próximas entre sí, pues distaban tan solo 20 segundos. La estrella occidental apareció durante estas observaciones bastante pequeña.

El día primero de febrero, a dos horas desde el ocaso, la posición era la siguiente:



La estrella más oriental distaba de Júpiter 6 minutos; la occidental 8. Hacia la parte oriental una estrella, sumamente pequeña, distaba de Júpiter 20 segundos: determinaban exactamente una línea recta.

El día dos, se observaron las estrellas según el siguiente orden:



Una sola estrella, oriental, distaba de Júpiter 6 minutos; Júpiter se alejaba de la occidental más próxima 4 minutos; y entre esta última y la más occidental había una distancia de 8 minutos. Se hallaban exactamente sobre la misma recta y eran casi de la misma magnitud. Sin embargo, a siete horas desde el ocaso, había cuatro estrellas:



entre las cuales Júpiter ocupaba el lugar de en medio. De estas estrellas, la más oriental distaba de la siguiente 4 minutos, y esta última 1 minuto y 40 segundos de Júpiter. Este astro distaba de la estrella occidental más próxima 6 minutos, y ésta, a su vez, 8 minutos de la más occidental: todas se hallaban igualmente sobre la misma línea recta, extendida según la línea del Zodíaco.

El día tres, a siete horas desde el ocaso, las estrellas estaban dispuestas en este orden:



La oriental distaba de Júpiter 1 minuto y 30 segundos, y la occidental más cercana 2 minutos. La más occidental se alejaba de ésta 10 minutos. Todas se hallaban exactamente sobre la misma recta y eran de igual magnitud.

El día cuatro, a dos horas desde el ocaso, en torno de Júpiter había cuatro estrellas, dos orientales y dos occidentales, dispuestas exactamente sobre la misma línea recta, como en la figura siguiente:



La más oriental distaba de la siguiente 3 minutos, y esta última se alejaba de Júpiter 0 minutos y 40 segundos. Júpiter distaba de la próxima occidental 4 minutos, y ésta de la más occidental 6 minutos. Eran casi iguales en magnitud, aunque la más próxima a Júpiter parecía un poco más pequeña que las restantes. A siete horas desde el ocaso, las estrellas situadas hacia el este distaban solamente 0 minutos y 30 segundos.



Júpiter distaba de la oriental más cercana 2 minutos y de la occidental siguiente 4 minutos; esta última distaba de la más occidental 3 minutos. Todas eran iguales y se hallaban sobre la misma recta trazada según la eclíptica.

El día cinco, el cielo se presentó nublado.

El día seis, aparecieron solamente dos estrellas, las cuales flanqueaban a Júpiter, como se observa en la figura adjunta:



La oriental distaba de Júpiter 2 minutos, y la occidental, por su parte, 3 minutos: se hallaban sobre una misma línea recta con Júpiter, y eran similares en magnitud.

El día siete, se hallaban presentes dos estrellas, ambas orientales con respecto a Júpiter, dispuestas del siguiente modo:



Las distancias entre ellas y Júpiter eran iguales, es decir, de 1 minuto; y por ellas y el centro de Júpiter pasaba una línea recta.

El día ocho, a una hora desde el ocaso, se advertían tres estrellas, todas hacia el este, según esta figura:



La próxima a Júpiter, muy pequeña, distaba de él 1 minuto y 20 segundos; la de en medio distaba de ella 4 minutos y era bastante grande; y la más oriental, notablemente pequeña, se alejaba de esta última 0 minutos y 20 segundos. Estaba en la duda acerca de si próxima a Júpiter hubiera una sola estrellita, o bien dos; pues parecía haber otra vecina a aquélla hacia el este, en extremo pequeña, separada de ella por 0 minutos y 10 segundos: todas se encontraban sobre una misma línea recta a lo largo del curso del Zodíaco. A tres horas desde el ocaso, la estrella próxima a Júpiter

ter casi lo tocaba, ya que distaba de él 0 minutos y 10 segundos solamente. Las restantes se habían alejado más aún de Júpiter: la media ya se había distanciado de él 6 minutos. Por último, a cuatro horas desde el ocaso, la que primeramente estaba próxima a Júpiter había dejado de verse, en conjunción con él.

El día nueve, a cero horas y treinta minutos desde el ocaso, había dos estrellas hacia el este de Júpiter y una hacia el oeste, en esta disposición:



La más oriental, que era bastante pequeña, distaba de la siguiente 4 minutos; la de en medio, mayor, se alejaba de Júpiter 7 minutos; Júpiter distaba de la occidental, que era pequeña, 4 minutos.

El día diez, a una hora y treinta minutos desde el ocaso, se observaron dos estrellas muy pequeñas, ambas orientales, en esta disposición:



La más lejana distaba de Júpiter 10 minutos, la más próxima 0 minutos y 20 segundos; y se hallaban sobre la misma recta. Pero a cuatro horas desde el ocaso, la estrella próxima a Júpiter dejó de aparecer; también la otra se veía tan empequeñecida que apenas podía distinguirse, aunque el cielo estaba clarísimo. Además, se encontraba más alejada de Júpiter que antes, pues distaba de él 12 minutos.

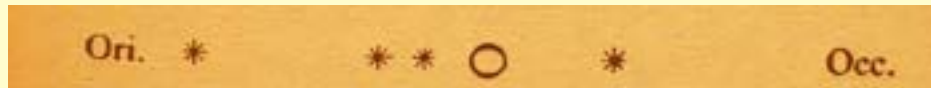
El día once, a una hora desde el ocaso, había dos estrellas hacia el este y una hacia el oeste. La occidental distaba de Júpiter 4 minutos; la oriental más cercana



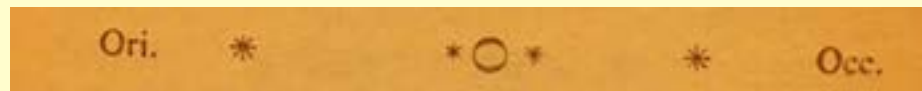
distaba igualmente de Júpiter 4 minutos; y la que se hallaba más hacia el este estaba separada de esta última por 8 minutos. Eran muy claras y se encontraban sobre la misma recta. Pero a tres horas desde el ocaso, se advirtió hacia el este una cuarta estrella, próxima a Júpiter, menor que las restantes y separada de Júpiter



por 0 minutos y 30 segundos, la cual se desviaba un poco hacia el norte con respecto a la línea recta trazada por las restantes estrellas. Todas ellas eran muy brillantes y sumamente visibles. A cinco horas y media desde el ocaso, ya la estrella oriental próxima a Júpiter, alejándose de él, ocupaba el lugar intermedio entre Júpiter y la otra estrella más oriental vecina suya; todas se hallaban exactamente sobre la misma línea recta y eran de la misma magnitud, tal como se puede observar en la figura adjunta:



El día doce, a cero horas y cuarenta minutos desde el ocaso, había dos estrellas hacia el este e, igualmente, dos hacia el oeste. La oriental más alejada de Júpiter distaba de él 10 minutos, y la occidental más remota estaba separada por 8 minutos:



ambas eran bastante visibles. Las dos restantes estaban muy próximas a Júpiter y eran en extremo pequeñas, sobre todo la oriental, que distaba de Júpiter 0 minutos y 40 segundos; la occidental, por su parte, 1 minuto. Pero a cuatro horas desde el ocaso, dejó de aparecer la estrellita que estaba próxima a Júpiter por el lado oriental.

El día trece, a cero horas y treinta minutos desde el ocaso, aparecieron dos pequeñas estrellas hacia el este,

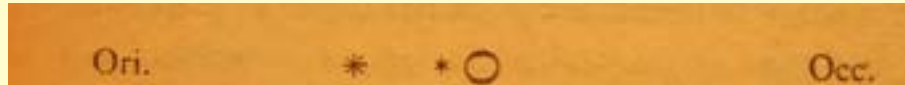


y otras dos hacia el oeste. La oriental más cercana de Júpiter, bastante visible, distaba de él 2 minutos; y la más oriental, menos visible, estaba alejada de ella 4 minutos. De las occidentales, la más distante de Júpiter, notablemente visible, se separaba de él por 4 minutos; y entre esta última y Júpiter se interponía una estrellita más cercana a la que se hallaba más hacia el oeste, ya que no distaba de ella más que 0 minutos y 30 segundos. Todas estaban sobre la misma recta, exactamente según la línea de la eclíptica.

El día quince (puesto que el catorce el cielo estuvo cubierto de nubes), a una hora desde el ocaso, ésta era la posición de los astros:



o sea, había tres estrellas hacia el este y ninguna se observaba hacia el oeste. La oriental más próxima a Júpiter distaba de él 0 minutos y 50 segundos; la siguiente estaba separada de ella por 0 minutos y 20 segundos; y la más oriental distaba de esta última 2 minutos y era mayor que las restantes, pues las más cercanas a Júpiter eran notablemente pequeñas. Sin embargo, alrededor de la hora cinco desde el ocaso, solo una se veía de dichas estrellas cercanas a Júpiter,



distante de Júpiter 0 minutos y 30 segundos. Pero la separación de la más oriental con respecto a Júpiter había aumentado, pues entonces era de 4 minutos. Ahora bien, a seis horas desde el ocaso, además de las dos que, como acabamos de decir, se hallaban colocadas hacia el este, se observaba una estrellita hacia el oeste, en extremo pequeña, separada de Júpiter por 2 minutos.



El día dieciséis, a seis horas desde el ocaso, se hallaban en la siguiente posición:



En efecto, la estrella oriental distaba de Júpiter 7 minutos; Júpiter de la occidental más próxima 5 minutos; y esta última de la restante estrella situada más hacia el oeste 3 minutos: todas eran aproximadamente de la misma magnitud, bastante visibles, y se hallaban exactamente sobre la misma línea recta según el curso del Zodíaco.

El día diecisiete, a una hora desde el ocaso, se observaban dos estrellas:



una oriental, distante de Júpiter 3 minutos; y otra occidental, alejada 10 minutos. Esta última era algo menor que la oriental. Sin embargo, a seis horas desde el ocaso, la oriental estaba más próxima a Júpiter, pues distaba de él 0 minutos y 50 segundos; y la occidental se hallaba más remota, esto es, alejada 12 minutos. En las dos observaciones se hallaban sobre la misma recta, ambas bastante pequeñas, sobre todo la oriental en la segunda observación.

El día dieciocho, a una hora desde el ocaso, se advertían tres estrellas, dos de las cuales se hallaban hacia el oeste y una hacia el este: la oriental distaba de Júpiter 3 minutos; la occidental más cercana 2 minutos; y la otra occidental distaba de la de en medio 8 minutos: todas se hallaban exactamente sobre la misma recta y eran casi de igual magnitud.



Ori. * ○ * * Occ.

Sin embargo, a dos horas desde el ocaso, las estrellas más cercanas estaban separadas de Júpiter por distancias iguales: en efecto, la occidental también distaba 3 minutos. Pero, a seis horas desde el ocaso, se observó una cuarta estrellita entre la más oriental y Júpiter, según la siguiente configuración:



Ori. * * ○ * * Occ.

La más oriental distaba de la siguiente 3 minutos; la siguiente distaba de Júpiter 1 minuto y 50 segundos; Júpiter de la occidental siguiente 3 minutos; y esta última estaba separada de la más occidental por 7 minutos: todas eran casi iguales, solo la oriental próxima a Júpiter era un poco más pequeña que las demás. Por otra parte, todas se encontraban sobre una misma recta paralela a la eclíptica.

El día diecinueve, a cero horas y cuarenta minutos desde el ocaso, se observaron solo dos estrellas al oeste de Júpiter,



Ori. ○ * * Occ.

bastante grandes, exactamente sobre una misma recta con respecto a Júpiter, y dispuestas según el curso de la eclíptica. La más próxima a Júpiter distaba de él 7 minutos; y ella de la más occidental 6 minutos.

El día veinte, el cielo apareció nublado.

El día veintiuno, a una hora y treinta minutos desde el ocaso, tres estrellas, bastante pequeñas, se observaron en la siguiente posición:



Ori. * ○ * * Occ.

La oriental estaba separada de Júpiter por 2 minutos; Júpiter de la occidental siguiente por 3 minutos; y esta última de la más occidental por 7 minutos: todas se hallaban exactamente sobre una misma recta paralela a la eclíptica.

El día veinticinco, a una hora y treinta minutos (pues en las tres noches anteriores el cielo estuvo cubierto de nubes), aparecieron tres estrellas:



dos orientales, cuyas distancias entre sí y con respecto a Júpiter eran iguales, de 4 minutos; y una occidental, la cual distaba de Júpiter 2 minutos: todas se hallaban exactamente sobre la misma recta, según el curso de la eclíptica.

El día veintiséis, a cero horas y treinta minutos desde el ocaso, había solamente dos estrellas:



una oriental, distante de Júpiter 10 minutos; y otra occidental, separada de él por 6 minutos. La oriental era algo menor que la occidental. Ahora bien, a cinco horas desde el ocaso, fueron vistas tres estrellas:



En efecto, además de las dos estrellas ya mencionadas, se observaba una tercera hacia el oeste, próxima a Júpiter y extraordinariamente pequeña, la cual antes estaba oculta detrás de Júpiter y ahora distaba de él 1 minuto. La oriental, por su parte, se veía más remota que antes, pues distaba de Júpiter 11 minutos. Esa noche me resultó agradable observar por vez primera el curso de Júpiter y de los planetas adyacentes, según la línea del Zodíaco, en relación con una estrella fija: en efecto, se veía una estrella fija hacia el este, distante del planeta oriental 11 minutos, la cual se desviaba un poco hacia el sur del modo siguiente:

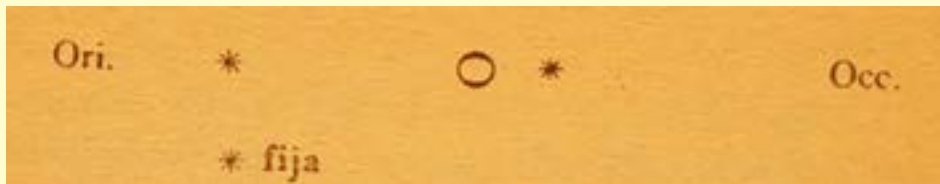


El día veintisiete, a una hora y cuatro minutos desde el ocaso, aparecían las estrellas en la siguiente colocación:

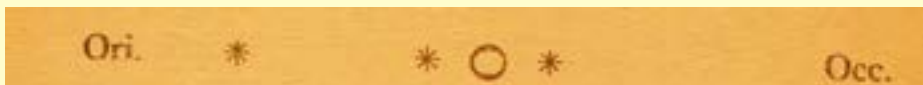


La más oriental distaba de Júpiter 10 minutos; la siguiente, cercana a Júpiter, 0 minutos y 30 segundos; la occidental siguiente distaba 2 minutos y 30 segundos; y la más occidental distaba de ella 1 minuto. Las más próximas a Júpiter se veían pequeñas, sobre todo la oriental; pero las extremas, en cambio, eran notablemente visibles, principalmente la occidental. Determinaban exactamente una línea recta, según el curso de la eclíptica. El movimiento de estos planetas hacia el este se observaba claramente con referencia a la mencionada estrella fija. En efecto, Júpiter, con los planetas adyacentes, se hallaba más próximo a ella, como se puede observar en la figura adjunta. Pero a cinco horas desde el ocaso, la estrella oriental próxima a Júpiter distaba de él 1 minuto.

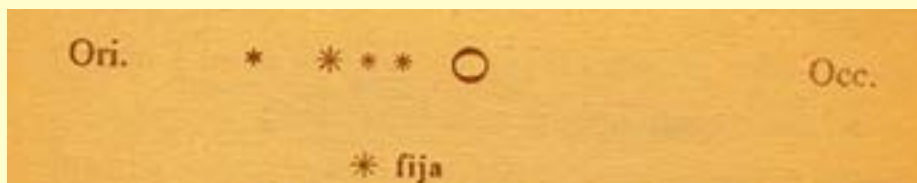
El día veintiocho, a una hora desde el ocaso, se veían solamente dos estrellas; una oriental, distante de Júpiter 9 minutos, y otra occidental, separada por 2 minutos: ambas eran bastante visibles y se hallaban sobre la misma línea recta, con respecto a la cual la estrella fija caía perpendicularmente sobre el planeta oriental, como en la figura:



pero a cinco horas desde el ocaso, una tercera estrellita, distante de Júpiter hacia el este 2 minutos, fue observada en la siguiente posición:



El día primero de marzo, a cero horas y cuarenta minutos desde el ocaso, se observaron cuatro estrellas, todas orientales, de las cuales la próxima a Júpiter distaba de él 2 minutos; la siguiente 1 minuto de esta última; la tercera 0 minutos y 2 segundos de la anterior, y era más luminosa que las restantes; y la más oriental distaba de esta última 4 minutos y era menor que las demás. Determinaban aproximadamente una línea recta, a no ser por la tercera, que se elevaba un poco con respecto a la línea de Júpiter. La estrella fija junto con Júpiter y la más oriental formaban un triángulo equilátero, como se ve en la figura:



El día dos, a cero horas y cuarenta minutos desde el ocaso, existían tres planetas, dos orientales y uno occidental, según la siguiente configuración:



El más oriental estaba separado de Júpiter por 7 minutos; y el siguiente distaba de aquel planeta 0 minutos, 30 segundos; el occidental, por su parte, se alejaba de Júpiter 2 minutos: los extremos eran más brillantes y más grandes que el restante, que se veía notablemente pequeño. El más oriental parecía elevarse un poco hacia el norte de la línea recta trazada por los demás planetas y Júpiter. La estrella fija ya mencionada distaba 8 minutos del planeta occidental, según la perpendicular al mismo planeta trazada sobre la línea recta determinada por todos los planetas, según lo demuestra la figura expuesta arriba.

Me complazco en presentar estas comparaciones de Júpiter y planetas adyacentes con respecto a la estrella fija, a fin de que, a través de ellas, sea posible comprender que los cursos de dichos planetas, ya sea según la longitud o según la latitud, concuerdan exactamente con los movimientos que se desprenden de las tablas.

Son éstas las observaciones relativas a los cuatro Astros Mediceos que acabo de ser el primero en descubrir, mediante las cuales, aunque no sea posible todavía comparar numéricamente los períodos de ellos, al menos podemos poner de manifiesto ciertos hechos dignos de nota. En primer lugar, ya que a veces siguen y otras veces preceden a Júpiter con intervalos similares, alejándose de él -hacia el este o hacia el oeste- tan solo muy pequeñas distancias, y lo acompañan tanto en el movimiento retrógrado como en el directo, queda fuera de duda el que cumplan sus revoluciones alrededor de Júpiter, mientras que en torno del centro del mundo giran todos, juntamente, en un período de doce años. Por otra parte, efectúan sus giros en órbitas desiguales, lo que se deduce claramente del hecho de que, en los mayores alejamientos de Júpiter, nunca se pudieron observar dos planetas juntos; mientras que cerca de Júpiter se encuentran agrupados dos, tres y a veces todos ellos. Se observa, además, que son más veloces las revoluciones de los planetas que describen órbitas menores en torno de Júpiter; en efecto, las estrellas más próximas a Júpiter con frecuencia se hallan en posición oriental, cuando en la víspera aparecían hacia el oeste y viceversa; en tanto que el planeta que describe una órbita mayor, al que estudie cuidadosamente dichas revoluciones demostrará tener un período semimensual. Por otra parte, tenemos un excelente y clarísimo argumento para librar de escrúpulos a quienes, con aceptar ecúanimemente según el sistema de Copérnico la revolución de los planetas en torno del Sol, se ven tan perturbados por la traslación de la única Luna alrededor de la Tierra -mientras que ambas cumplen una revolución anual en torno del Sol- que opinan que se debe desechar, como imposible, este

verso: pues ahora no se trata de un solo y único planeta que gire en torno de 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. Además, no debemos pasar por alto la causa por la cual los Astros Mediceos, mientras cumplen en torno de Júpiter brevísimas revoluciones, parecen a veces más del doble de grandes. No podemos buscar dicha causa en los vapores terrestres, pues aparecen más grandes o más pequeños mientras el tamaño de Júpiter o de las estrellas fijas cercanas no se modifica en absoluto. También parece del todo insostenible el que se acerquen tanto a la Tierra o se alejen de ella en tal manera, durante el perigeo o el apogeo de sus órbitas, respectivamente, que puedan causar una mutación tan grande, pues una breve traslación circular de ninguna manera puede producir ese resultado; y un movimiento oval (que en este caso sería casi recto) es impensable y no concuerda con los hechos observados.

Gustosamente declararé mi opinión en este punto, que propongo al juicio y a la crítica de los buenos filósofos. Es sabido que, a causa de la interposición de los vapores terrestres, el Sol y la Luna parecen mayores, y las estrellas fijas y los planetas de menor tamaño. De allí que ambas lumbreras se vean más grandes cerca del horizonte, mientras que las estrellas, más pequeñas y con frecuencia invisibles, se empequeñecen más aún si dichos vapores están iluminados. Por ello es que las estrellas durante el día y en los crepúsculos se muestran notablemente opacas; no así la Luna, como lo hemos advertido más arriba. Por otra parte, nos consta que no solo la Tierra sino también la Luna poseen una envoltura vaporosa, tanto sobre la base de lo que llevamos dicho como, principalmente, sobre lo que explicaré con mayor extensión en mi libro *De systemate mundi*. Perfectamente podríamos sostener la misma opinión con respecto a los demás planetas, de modo que no parece improbable el que incluso en torno de Júpiter exista una envoltura más densa que el espacio restante, alrededor del cual -así como la Luna en derredor de la esfera terrestre- giran los Astros Mediceos, los cuales, por la interposición de esa envoltura, parecen menores en el apogeo, y mayores en el perigeo debido a la carencia o atenuación de dicha envoltura.

La falta de tiempo me impide pasar más adelante; pero el benévolo lector puede esperar a que, en breve, vuelva sobre este mismo tema.

* Selección y notas: J. E. G.