

Galileo Galilei

La gaceta sideral

Johannes Kepler

Conversación con el mensajero sideral

Introducción, traducción y notas
de Carlos Solís Santos



Alianza editorial
El libro de bolsillo

Título original: *Sidereus nuncius*.
Dissertatio cum nuncio Sidereo

Primera edición: 1984
Tercera edición: 2021

Diseño de colección: Estudio de Manuel Estrada con la colaboración de Roberto Turégano y Lynda Bozarth
Diseño de cubierta: Manuel Estrada
Fotografía de Lucía M. Diz y Miguel S. Moñita

Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la Ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeren, plagiaran, distribuyeren o comunicaren públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de cualquier medio, sin la preceptiva autorización.



© de la traducción, introducción y notas: Carlos Solís Santos, 1984
© Alianza Editorial, S. A., Madrid, 1984, 2021
Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 15
28027 Madrid
www.alianzaeditorial.es

ISBN: 978-84-1362-572-0
Depósito legal: M. 25.705-2021
Printed in Spain

Si quiere recibir información periódica sobre las novedades de Alianza Editorial, envíe un correo electrónico a la dirección: alianzaeditorial@anaya.es

Índice

- 11 Introducción, por Carlos Solís Santos
- 37 Ensayo bibliográfico
- 41 Galileo Galilei: *La gaceta sideral*
- 42 Nota sobre la traducción
- 44 *La gaceta sideral*
- 125 Johannes Kepler: *Conversación con el mensajero sideral*
- 126 Nota sobre la traducción
- 128 *Conversación con el mensajero sideral*

Apéndices

- 203 I: Otros descubrimientos astronómicos
- 205 1. Las manchas solares
- 206 Nota sobre la traducción
- 210 *Historia y demostraciones en torno a las manchas solares*
- 235 2. Venus falciforme y Saturno tricorpóreo
- 237 Nota introductoria
- 239 Cartas
- 253 II: La interpretación de la experiencia telescópica
- 255 Nota introductoria
- 257 Documentos
- 265 III: Usos prácticos del telescopio
- 267 Nota introductoria
- 269 Cartas

*Casta Diva, che inargenti
Queste sacre antiche piante,
A noi volgi il bel sembiante
Senza nube e senza vel.*

Norma Bellini

Introducción

Los corruptores del saber antiguo

En el *Vespro della Beata Vergine*, Claudio Monteverdi compendió todos los tipos de música, acogiendo incluso en el Magnificat el estilo operístico. Se trata de una obra brillante que incorpora temas tradicionales a la modernidad para impresionar al auditorio con la magnificencia de la Iglesia católica, poderosa y mundana como el concierto inicial tomado de la tocata para viento de la introducción del *Orfeo*. Esto ocurría en 1610, el año en que Galileo publicó sus noticias siderales, a las que bien puede servir de acompañamiento.

Sin embargo, esos descubrimientos astronómicos constituyeron un apoyo a la cosmología copernicana, que pronto iba a ser atrabiliariamente atacada por los miembros de las principales sectas, especialmente la católica, siendo reconfortante comprobar cómo el hereje Kepler

aceptó y defendió inmediatamente a Galileo. Sin duda ambos convendrían con el Ishmael de *Moby Dick* en que «mejor dormir con un caníbal sobrio que con un cristiano borracho».

Un lustro prodigioso

Los descubrimientos de Galileo están expuestos con la urgencia y excitación de quien acaba de ver grandes cosas sin apenas dar crédito a sus ojos. Esta impresión de noticias frescas se acentúa al reparar en que el manuscrito de la obra que aquí presentamos se entregó a la imprenta después del 2 de marzo de 1610 (fecha de la última observación recogida), publicándose diez días más tarde, y en que desde el día de Reyes hasta aquella fecha Galileo pasó unas seis horas diarias observando los cielos para tomar nota de los cambios que se iban produciendo desde la puesta de Sol. En Padua ésta tenía lugar entre las cuatro menos un minuto por Reyes y las cinco y diez a primeros de marzo (tiempo universal). En casi dos meses sólo descansó la media docena de días en que el cielo estuvo nublado.

La novedad de lo visto es tal para el propio Galileo, que irrumpe en su vida y sus planes obligándolo a dejar de lado durante cinco años sus estudios sobre el movimiento, tema que prácticamente no aparece en la correspondencia entre 1610 y 1615. Estas nuevas lo lanzaron a la defensa pública del copernicanismo, empresa que le costaría la persecución eclesial. Había rehusado emprender esa defensa cuando se lo pidió Kepler trece años

antes. El 4 de agosto de 1597, Galileo escribía a Kepler señalando que si bien había adoptado la doctrina copernicana desde hacía varios años, con todo carecía del valor de publicar las explicaciones de muchos fenómenos basados en dicha teoría. Tres meses antes había escrito a Jacopo Mazzoni confesando tener a la doctrina copernicana como mucho más probable que la aristotélica, procediendo a refutar con argumentos geométricos una de las críticas clásicas al heliocentrismo, cual es que si la Tierra no estuviese en el centro del orbe estelar, veríamos menos de uno de sus hemisferios¹.

Anteriormente al lustro de sus descubrimientos astronómicos, el compromiso con el copernicanismo parecería fundarse en su capacidad para constituirse en el centro de la refutación de los dogmas clásicos y en representar el núcleo heurístico de las nuevas orientaciones científicas en mecánica, en astronomía y en el uso de las matemáticas como esqueleto del estudio de la naturaleza. Pero si antes de 1610 Galileo calla su compromiso copernicano es porque las pruebas de que dispone son indirectas, pudiendo englobarse en dos apartados: *a*) la refutación de las críticas clásicas al movimiento de la Tierra que, aunque eficaces, no muestran más que la «posibilidad» del mismo y no su realidad; y *b*) las consecuencias mecánicas observables derivadas del supuesto movimiento terrestre (como los alisios o las mareas, a las que quizá aludía

1. Los escritos de Galileo se citan por la edición de Antonio Favaro (véase la bibliografía al final de esta Introducción). La carta a Kepler aparece en el volumen X, páginas 67 y siguiente, y la carta a Mazzoni en el II, 197-202.

en la carta a Kepler), que constituyen pruebas en todo caso muy indirectas en ausencia de una mecánica no aristotélica firmemente establecida, en la que Galileo trabajaba cuando se encontró con pruebas directamente observables en los cielos y en las que seguirá trabajando toda su vida.

Así pues, descubrimientos tales como el carácter montañoso y «terrestre» de la Luna, los satélites de Júpiter que mostraban un claro ejemplo de la posibilidad de un doble movimiento celeste (con lo que la Luna bien podría ser un satélite de una Tierra girando en torno al Sol) y sobre todo las fases de Venus, incompatibles con el esquema planetario de Ptolomeo, pusieron en sus manos una prueba directa y sensorial, la máxima que se podía pedir, de la verdad del copernicanismo. Consecuentemente, se lanzó a su defensa.

Los descubrimientos astronómicos le valieron a Galileo un difícil aunque relativamente pronto reconocimiento (en abril de 1611) por parte de dos prestigiosas instituciones. La primera, la Academia de los Linceos (*Accademia dei Lincei*) de F. Cesi, dedicada al estudio de las cosas naturales desatendido en la Universidad, y a la que pertenecía Porta, recibió a Galileo como sexto miembro con todos los honores. La segunda, el Colegio Romano, vale decir los jesuitas, reconoció la corrección básica de sus observaciones (con reticencias por lo que atañe a las interpretaciones), e incluso el padre Odo van Maelcote leyó públicamente en presencia de Galileo una confirmación de los descubrimientos, lo que equivalía al espaldarazo por parte de la comunidad astronómica más eminente de cuantas existían.

Con todo, los jesuitas y sus más cerriles correligionarios, los dominicos, compartían con los aristotélicos de las universidades la animadversión hacia las consecuencias cosmológicas que Galileo extraía de sus observaciones. De ahí que los más ilustrados jesuitas adoptasen el sistema híbrido de Tycho Brahe que, al hacer que los planetas girasen en torno al Sol mientras que éste circunvalaba con su pesada prole la Tierra, inmunizaba a un aristotelismo decrépito contra las pruebas observacionales de Galileo. De ahí que éste emprendiese una brillante y escarnecedora campaña contra esos santos varones, sobre todo en cabeza del padre Cristóforo Scheiner, S. J., con ocasión de una polémica en torno a las manchas solares. De este modo se enajenó la inicial aceptación de los buenos padres, atrayendo sobre sí la diplomática, aunque no por ello menos contundente, orden de silencio del jesuita Roberto Bellarmino, cardenal de la Inquisición cuando la ominosa ejecución de Giordano Bruno en la hoguera.

Una nueva filosofía para una nueva ciencia

La cosmología aristotélica había sido incorporada de algún modo a la visión del mundo cristiano cuando la Iglesia de la Edad Media se había dotado de un ropaje conceptual mediante la cristianización del aristotelismo. Nada había que impidiese a tan rancia institución adoptar otros ornamentos intelectuales (como ocurre hoy día); pero sus dirigentes eran demasiado conservadores y prepotentes como para tomarse tan abrumador trabajo

tan sólo porque un insignificante y obstinado toscano insistiese en jugar con sus tubos y sus lentes. Y así se lo hizo saber Bellarmino cuando Galileo trató de enseñarles cómo hacerlo en su *Carta a Cristina de Lorena* (1615).

La cosmología aristotélica imperante provenía, con más o menos corrupciones, del siglo IV a.C., cuando Aristóteles intentó una inteligente sistematización de los incipientes estudios de la naturaleza. Concretamente, trató de unificar la naciente astronomía matemática y la física, que habían de divorciarse poco después hasta su reconciliación en la época moderna. Platón había planteado el problema de la explicación matemática del movimiento de las estrellas errantes, los planetas, y Eudoxo respondió iniciando la construcción de modelos geométricos capaces de *imitar* dichos movimientos. Eso no era suficiente para el genio de Aristóteles, quien consideraba que una cabal explicación cosmológica no debía limitarse a reproducir los movimientos aparentes con construcciones puramente ideales, sino que debía tomar en consideración los comportamientos de objetos materiales concretos sometidos a principios físicos. Su materialización y sistematización de las esferas matemáticas de Eudoxo no duró mucho, pues pronto las construcciones de éste quedaron superadas por las técnicas más flexibles y potentes de Ptolomeo, sin que apareciese un nuevo Aristóteles capaz de añadir significado y contenido físico a su mera utilidad como construcciones para el cómputo. De ahí la división disciplinar entre filósofos naturales (físicos) y matemáticos (astrónomos). Aunque éstos aceptasen la pertinencia de los principios aristotélicos para el mundo natural, no podían menos de reconocer que para

nada les servían en la resolución de sus problemas técnicos de cómputo y predicción. De ahí que los constructos astronómicos se tendiesen a interpretar como procedimientos de cálculo, definiendo una tradición propia diferente de la física ocupada de la materia y las fuerzas del movimiento.

Uno de los mayores éxitos de Copérnico, sin duda el que más atrajo a los mejores copernicanos como Galileo y Kepler, fue proponer una reordenación de los cuerpos celestes que podía aspirar por vez primera, desde los tiempos de Aristóteles, a la reunificación de la astronomía matemática y la física material. El prefacio al *De Revolutionibus* de Copérnico deja muy claro que todos los achaques de la astronomía derivan de partir de cualesquiera suposiciones arbitrarias en la construcción de modelos planetarios, pues sólo partiendo de condiciones verdaderas (reales) se puede aspirar a la verdad y al éxito computacional y predictivo: no hay astronomía (matemática) operativa sin una física (filosofía natural) bien fundada. Esta unificación o proyecto de unificación copernicano entraña el doble programa de inyectar realidad física en las matemáticas de los astrónomos y de inyectar matemáticas en la filosofía natural, pues hasta entonces no sólo los astrónomos habían rehusado considerar como materiales sus constructos, sino que por los mismos motivos los filósofos habían tenido a las matemáticas por un método inadecuado para estudiar la naturaleza, el movimiento de la materia.

Es este programa, más bien que la ineficaz unificación de Copérnico, el que atrae a Galileo y Kepler, neoplatónicos o, mejor aún, neopitagóricos en el sentido de con-

siderar a las matemáticas como la arquitectura del mundo. El dios de Kepler es un geómetra que crea según armonías y proporciones matemáticas, mientras que Galileo es un seguidor de Arquímedes, para quien la naturaleza está escrita con caracteres geométricos. En este sentido decíamos más arriba que el copernicanismo de Galileo significa, ante todo, el punto de arranque de las innovaciones en astronomía, física y matemáticas.

Galileo nunca escribió un tratado de metodología, por más que en *El ensayador* expresase algunas ideas al filo de la polémica. Con todo, pueden verse muchos ejemplos en sus obras de cómo llevaba a cabo sus investigaciones. En este sentido, el pasaje seleccionado más abajo (Apéndice I, 1) de la *Historia y demostraciones en torno a las manchas solares*, publicadas por la Academia de los Linceos en 1613, ilustra perfectamente su aplicación de la geometría a los asuntos cosmológicos. En dicho pasaje se ataca una de las tesis centrales de la cosmología clásica, aquella según la cual los cuerpos celestes, hallándose más allá de la esfera de la Luna que encierra los cuatro elementos imperfectos, están desprovistos de generación y corrupción, de imperfecciones y cambios. Esto queda desbaratado mediante la aplicación de un poco de geometría elemental a las experiencias de los sentidos. Y asimismo ilustra el procedimiento galileano de simplificar e idealizar la situación de modo que permita la aplicación directa y clara de la geometría, dejando para después la consideración de los impedimentos derivados de la imperfección de la materia que, al hurtarse un tanto al transparente plan matemático, empaña y oscurece algo la impoluta operación de la abstracción geométrica. El

apartado sobre el «carácter cambiante de las manchas» (véase más adelante, p. 231) anuncia ya con claridad el procedimiento más ampliamente desarrollado en las obras de madurez (véase, por ejemplo, la Jornada Cuarta de los *Discorsi, Opere*, VIII, 273-276). En este sentido, Galileo se muestra más aristotélico que los propios seguidores del filósofo. En efecto, éstos habían constituido en dogma la idea débilmente expresada por Aristóteles de que estudiar la naturaleza es estudiar el movimiento, algo que no es fácil hacer con las matemáticas, dado que la exacta precisión de éstas no es de esperar en las cosas materiales, sino tan sólo en las abstracciones en las que se eliminan las peculiaridades de la materia. «De ahí que no sea ése el método de la ciencia natural, pues es claro que toda la naturaleza es material» (*Metafísica*, 995 a, 15-17). Con este método de idealizaciones geometrizables, más el estudio de los impedimentos derivados de las imperfecciones de la materia, Galileo está a la vez reconociendo y resolviendo el problema agudamente visto por Aristóteles.

La invención del telescopio

Todas estas revoluciones cosmológicas y filosóficas de Galileo se vieron desencadenadas, si no provocadas, por la invención casual de un artilugio óptico al que se aplicó para satisfacer a la República veneciana y obtener un contrato vitalicio y la duplicación de su sueldo. El invento no es original, como Galileo reconoce en todas las ocasiones, sino que se puso manos a la obra al enterarse

en el verano de 1609 de que un francés trataba de vender uno de los catalejos recientemente fabricados a la República de Venecia, de cuya universidad en Padua era profesor. La historia del telescopio empezó un año antes, cuando el 25 de septiembre de 1608 el holandés Hans Lipperhey solicitó una patente a los Estados Generales de La Haya para un catalejo que había fabricado. Constaba de un tubo con una lente convergente en el objetivo, una divergente en el ocular y una potencia escasa de 3 o 4 aumentos. Sin embargo, otros dos ópticos de la zona, Jacob Metius y Zacharias Janssen, presentaron alegaciones contra la solicitud diciendo que el invento era suyo. A la vista de tanto autor, las autoridades no concedieron patente alguna, ya que el instrumento era conocido y fácil de copiar.

Desde el siglo XIII se había ido extendiendo el uso de lentes correctoras convexas para los viejos (préscitas) y, desde el siglo XV, el de lentes correctoras cóncavas para los jóvenes (miopes). A comienzos de siglo XVII se tallaban ya lentes convexas y cóncavas lo bastante potentes para combinarse con un objetivo convexo débil y producir un catalejo de tipo galileano o kepleriano respectivamente. Lo único que había que hacer era tener brazos largos y probar con distintas lentes para descubrir el maravilloso efecto. De ahí que la invención del catalejo se pierda en una bruma de antecedentes; de ahí la coincidencia de varios pretendientes holandeses en el otoño de 1608, y de ahí la rapidez y facilidad de su copia, pues a partir de la siguiente primavera ya se vendían modelos de juguete en París y en otras ciudades europeas. Como ya hemos visto, en el verano de 1609 un francés trajo uno a Venecia.

Pero las noticias habían llegado antes, pues en octubre de 1608, cuando Lipperhey solicitaba su patente, se realizó una prueba en la torre de La Haya ante el príncipe Mauricio de Nassau y varios diplomáticos que contemplaron el reloj de la vecina Delft, las vidrieras de la iglesia de Leiden y algunas estrellas invisibles a simple vista. El asombro e interés de los notables fueron grandes, y se imprimió una relación del acontecimiento en La Haya y París, con el título *Ambassades du Roy de Siam envoyé à L'Excellence du Prince Maurice* (Siam parece ser más bien Ceará, en Brasil), que leyeron muchas personas, entre ellos Paolo Sarpi, un servita aficionado a la ciencia y conocido de Galileo que vivía en Venecia. Sarpi se enteró del asunto en noviembre de 1608, pero a finales de marzo de 1609 confirmó la noticia escribiendo a un antiguo alumno de Galileo que vivía en París, Jacques Badovere, y le enseñó la respuesta (véase más adelante p. 56, nota 16). Por tanto, cuando en junio llegó el mentado francés ofreciendo un aparato al gobierno veneciano, Galileo sabía de qué se trataba y aconsejó no comprarlo porque él podía hacer uno. Y así fue. Para finales de agosto Galileo había desarrollado el invento tallando sus propias lentes y pasando de 3 o 4 aumentos a los 8 o 9 del catalejo que presentó al Senado de Venecia entre el 21 y el 25 de agosto de 1609 (véase el Apéndice III). El instrumento poseía indudables ventajas militares, por lo que le duplicaron el sueldo y le hicieron un contrato vitalicio.

Pero Galileo no se detuvo ahí. En el otoño siguió perfeccionando el aparato, que alcanzó los 20X en noviembre y los 30X más tarde; y sobre todo, desde finales de

noviembre se dedicó a explorar meticulosamente la Luna y las estrellas, descubriendo el día 7 de enero de 1610 los cuatro grandes satélites de Júpiter. Los denominó «astros mediceos» y consiguió un puesto de matemático y filósofo en la corte de Florencia.

Los telescopios de Galileo funcionaban aceptablemente sin que él supiese muy bien por qué. Como hemos dicho, tenían, como el holandés, un objetivo convergente de más de un metro de longitud focal que se acortaba gracias a un ocular divergente más corto. En total sus telescopios medían entre 1 y 1,7 m, con una apertura entre 1,6 y 3,8 cm, una resolución entre 20 y 10" y un campo de casi de 15' (menos que el radio aparente de la Luna). Aunque sus lentes eran las mejores del momento, tenían defectos de tallado y presentaban aberraciones esféricas y cromáticas cuyas causas ignoraba. Con todo, aprendió a minimizar esos defectos mediante stops de cartón (f. 50 aproximadamente) para disminuir los brillos y usar la parte mejor de la lente junto al eje.

Aunque buenos, sus telescopios de campo reducido y sin montaje ecuatorial (con lo que la Luna, por ejemplo, se va de campo enseguida), sin corrección para las dioptrías del observador y con aberraciones, resultaban engorrosos de usar, por lo que las personas mal dispuestas hacia las novedades celestes tendían a no ver nada claro con ellos. Además, el instrumento hacía su entrada en escena antes de la teoría que explicase su funcionamiento. Giambattista della Porta, en los capítulos 10 y 11 del Libro XVII de su *Magia natural* (1558, 1589), hablaba críticamente de la combinación de lentes cóncavas y convexas para acercar los objetos sin aclarar en absoluto ni el dispo-

sitivo exacto ni los principios ópticos. El único que sabía lo bastante de óptica geométrica para abordar el problema era Johannes Kepler, quien había establecido los fundamentos del arte en sus *Añadidos a Vitelo (Ad Vitellionem paralipomena*, Frankfurt, 1604), aunque sin aplicarlos a los catalejos aún desconocidos. Pero nada más tener noticias de los aparatos de Galileo, compuso un tratadillo de medio centenar de páginas donde daba cuenta de los principios y funcionamiento del aparato (*Dioptrice*, Augsburgo, 1611). Era un libro notable en el que se solucionaba definitivamente el problema geométrico de la trayectoria de los rayos de luz en medios refringentes. Consta de 141 teoremas, de los cuales el 86 presenta el telescopio astronómico con dos lentes convexas e imagen invertida que lleva su nombre. Galileo jamás comentó este libro ni la óptica de Kepler, que no pareció dominar nunca.

Aunque ha habido algunas polémicas acerca de si el invento de Galileo se debió al ensayo y error o si se fundamentó en el conocimiento de la teoría óptica (como señala al principio de su obra, aludiendo a la teoría de las refracciones), está claro que lo primero es más exacto que lo segundo. En primer lugar, porque en su primera carta al dux de Venecia (Apéndice III, 1) no habla de la teoría de la «refracción», sino de la «perspectiva», disciplina que durante el siglo XVI varias personas, entre ellas Durero, Commandino o Guidobaldo del Monte, trataron de sistematizar en varios principios, como el de fuga, para deducir de ellos un método gráfico racional. En segundo lugar, porque cuando en *El ensayador* explica su razonamiento la noche del descubrimiento, a fin de mostrar que su invento no había sido fruto del azar como el del flamenco,

la pobreza teórica no puede ser más abrumadora. El hecho de que el día 3 de agosto decida aplicarse al problema, «resolviéndolo la primera noche... y construyendo al día siguiente el instrumento», no prueba que poseyese el secreto teórico del comportamiento de la luz en las lentes, sino tan sólo demuestra su agudeza y habilidad. En efecto, he aquí cómo razona Galileo en *El ensayador*: «El aparato tiene una lente o tiene dos lentes (?). Si una, ésta tiene que ser bicóncava, biconvexa o biplana (?). Ninguna de estas tres produce los efectos apetecidos; ergo tiene dos. Como la lente biplana no produce ningún efecto, debe descartarse; ergo tiene que constar de las otras dos». Si esto es descubrir mediante razonamientos teóricos, entonces no hay descubrimientos prácticos por ensayo y error, pues todo el mundo opera con un poco de lógica, aunque sea tan falaz como ésta. De hecho, Kepler proyectó otros telescopios (véase más adelante pp. 154 y ss.) y, como señalamos, en la *Dióptrica* (1611) propuso uno con dos lentes convexas que resultaría ser mucho más adecuado para usos astronómicos que el de Galileo. Sin embargo, no se puede dudar de la habilidad de éste para mejorar el poder de sus telescopios de manera sucesiva, llevándolos en poco menos de medio año prácticamente al límite de sus posibilidades, pues pasaron de 3-8 a 20-30 aumentos.

La interpretación de la experiencia

No basta con orientar el telescopio a los cielos para revolucionar la visión clásica del mundo, y tanto Galileo como Kepler son conscientes de ello. Este último alaba en más

de una ocasión la «habilidad observacional» de Galileo, que le permite, por ejemplo, *ver* el relieve lunar. Por otro lado, el propio Galileo confiesa que la noche del 7 de enero observó «tres estrellas fijas» en torno a Júpiter, viéndose constreñido la noche siguiente a poner en tela de juicio no su primera observación de estrellas, sino el cálculo astronómico que confería a Júpiter un movimiento retrógrado (véase más adelante p. 95, nota 57). Así, en una carta a Antonio de Médicis del 7 de enero de 1610 (*Opere*, X, 277), no habla en absoluto de satélites o estrellas errantes, sino de «que se ven con el anteojo muchas estrellas fijas que sin él no se ven; y esta misma noche he visto a Júpiter acompañado por tres estrellas fijas totalmente invisibles por su pequeñez»... Según muestra el análisis de los manuscritos, hasta el día 15 no interpretó correctamente sus observaciones como correspondientes a astros que circunvalan el cuerpo de Júpiter, lo que indica que ver satélites entraña un proceso más o menos laborioso consistente en encontrar una *hipótesis* que dé sentido a los datos telescópicos. Una vez hallada, Galileo reinterpretó adecuadamente los registros de las observaciones de la semana anterior.

En el proceso de interpretar las experiencias telescópicas se encuentran dos tipos sucesivos de obstáculos. El primero atañe a las dificultades de aceptar como «datos» objetivos las imágenes telescópicas, sobre todo en ausencia de una teoría óptica que explique su relación con fenómenos externos realmente existentes a una ingente distancia. El segundo alude a las dificultades de interpretar esos datos de los sentidos, una vez aceptados y rechazado su carácter de ilusión, como indicadores de determinados