

GALILEO GALILEI

DIÁLOGO
SOBRE LOS DOS MÁXIMOS SISTEMAS
DEL MUNDO PTOLEMAICO
Y COPERNICANO

Edición de Antonio Beltrán Marí

UNIVERSIDAD JAVERIANA

BIBLIOTECA CENTRAL

CRA. 7 No. 41-00

SANTAFE DE BOGOTA

ALIANZA EDITORIAL

PRIMERA JORNADA
Interlocutores
SALVIATI, SAGREDO Y SIMPLICIO

SALV. La conclusión y acuerdo de ayer fue que hoy debíamos discurrir, tan clara y concretamente como fuéramos capaces, respecto a las razones naturales y su validez que, de una y otra parte, han formulado tanto los partidarios de la posición aristotélica¹ y ptolemaica² como los seguidores del sistema copernicano. Y puesto que Copérnico³, al colocar la Tierra entre los cuerpos móviles del cielo, viene a convertirla también a ella en un globo semejante a un planeta, será oportuno que el principio de nuestras consideraciones sea examinar cuál y cuánta es la fuerza y el poder de los argumentos de los peripatéticos en la demostración de que tal afirmación sea del todo imposible, por considerar que es necesario introducir en la naturaleza sustancias diversas entre sí, esto es la celeste y la de los elementos, la primera impasible e inmortal, la segunda alterable y caduca. Trata este argumento en el libro del Cielo, insinuándolo primero con argumentos dependientes de algunas tesis generales, y confirmando después con experiencias y con demostraciones particulares⁴. Yo, siguiendo el mismo orden, haré una propuesta y después expondré ampliamente mi parecer, exponiéndome a vuestra crítica y especialmente a la del Sr. Simplicio, denodado campeón y defensor de la doctrina aristotélica.

El primer paso en la argumentación peripatética es aquel en que Aristóteles prueba la integridad y perfección del mundo señalándonos que éste no es una línea, ni una simple superficie, sino un cuerpo provisto de longitud, anchura y profundidad; y puesto que no existen más que estas tres dimensiones, teniendo éstas, las tiene todas, y teniéndolo todo, es perfecto. Pero que partiendo de la simple longitud, se constituya la magnitud que se llama línea, añadida la anchura se constituya la superficie, y sobreadidada la altura o profundidad resulte el cuerpo, y que después de estas tres dimensiones no se dé paso a otra, de modo que con estas tres se concluya la integridad y, por así decir, la totalidad, me hubiera gustado que Aristóteles me lo hubiera demostrado de modo

Copérnico estima que la Tierra es un globo similar a un planeta.

Sustancias celestes inalterables y elementales alterables, necesarias en la naturaleza según Aristóteles.

Aristóteles considera el mundo perfecto porque tiene tres dimensiones.

¹ Aristóteles (384-322) es ante todo el filósofo por excelencia. Pero lo que aquí más importa es que desarrolló una cosmología, basada en el homocentrismo de Eudoxo y desarrollada con su propia física. En este último campo sus ideas, aunque muy modificadas y desarrolladas por sus seguidores, no fueron sustituidas hasta el siglo XVII y en las obras de Galileo, Aristóteles y, sobre todo, el aristotelismo, aparecen siempre como el gran enemigo a batir.

² Claudio Ptolomeo es el más grande astrónomo de la Antigüedad. Con los recursos geométricos de Apolonio e Hiparco, el sistema de deferente-epiciclo, excéntricas, y el ecuante de su propia invención, desarrolló lo que iba a ser la teoría astronómica dominante hasta Copérnico. Naturalmente su sistema es geocentrista y geostático, como el de Aristóteles, y tanto él como sus seguidores, recurrieron a la física aristotélica para sustentar su astronomía matemática.

³ Copérnico (1473-1543) fue el primero capaz de elaborar una cosmología, que implicaba una alternativa global a la de Aristóteles, y cuyo sistema astronómico fuera capaz de competir técnicamente con el de Ptolomeo. Su teoría daba una solución elegante al eterno problema de la retrogradación de los planetas, mostrando que era pura apariencia. Sus instrumentos geométricos e incluso conceptuales eran bastante clásicos, pero su heliocentrismo y la consideración de la Tierra como un planeta más, en movimiento, planteaba problemas fundamentales no sólo en la física vigente sino también, para algunos, en la religión. De ahí que, en 1616, las obras de Copérnico fueron incluidas en el *Índice de libros prohibidos*.

⁴ Para la distinción entre el mundo sublunar y supralunar, entre el éter celeste y los elementos, agua, aire, tierra y fuego, véase Aristóteles, *De Caelo* I, 2 y 3, especialmente 270b 20-25.

Demostraciones de
Aristóteles para probar
que las dimensiones son
sólo tres.

Número ternario célebre
entre los pitagóricos.

necesario, especialmente al poder hacerse eso bastante clara y expeditamente.

SIMP. ¿Hacen falta las bellísimas demostraciones de los textos 2.º, 3.º y 4.º, después de las definiciones del continuo? En primer lugar, ¿no os dais cuenta de que no hay más que tres dimensiones porque el tres lo es todo, y está en todos los lados? ¿Y no viene eso confirmado por la autoridad y doctrina de los pitagóricos, que dicen que todas las cosas están determinadas por el tres, principio, medio y fin, que es el número del todo? ¿Y donde dejáis vos la otra razón, esto es que, casi por ley natural, este número se usa en los sacrificios a los dioses, y el que al imponerlo así la naturaleza se les atribuya el título «todas» a las cosas que son tres, y no a las que son menos? Porque de dos se dice *ambas*, y no se dice *todas*, pero de tres sí. Toda esta teoría la podéis encontrar en el texto 2.º

A continuación, en el 3.º, *ad plenior scientiam*, se lee que cualquier cosa, el todo y lo perfecto, formalmente son lo mismo; y que, por ello, entre las cosas que tienen magnitud, sólo el cuerpo es perfecto, porque sólo éste está determinado por «3», que es el todo, y siendo divisible de tres maneras, es divisible por todos los lados. Mientras que de las otras, una es divisible de un modo, otra de dos, por que según el número que les ha tocado, les ha correspondido la división y la continuidad. Así aquella es continua por un lado, ésta por dos, pero aquél, es decir, el cuerpo, es divisible por todos.

Además, en el texto 4.º, después de algunas otras doctrinas, ¿no prueba él lo mismo con otra demostración, esto es que no produciéndose tránsito alguno más que en función de alguna carencia (y así de la línea se pasa a la superficie, porque la línea carece de anchura), y siendo imposible que lo perfecto tenga alguna carencia, por estar provista por todos los lados, por ello no se puede pasar del cuerpo a otra magnitud?

Así pues, dados todos estos pasajes, ¿no os parece que él ha probado suficientemente que más allá de las tres dimensiones, longitud, anchura y profundidad, no se da tránsito a otra y que por tanto el cuerpo, que las tiene todas, es perfecto?⁵

SALV. A decir verdad, en todos estos argumentos, yo no me he sentido obligado a conceder sino que lo que tiene principio, medio y fin, pueda y deba llamarse perfecto. Pero que, además, por el hecho de que «principio, medio y fin» son 3, el número 3 sea perfecto y tenga que tener la facultad de conferir perfección a quien lo tenga, no siento que haya nada que me mueva a concederlo. Y no entiendo ni creo que, v. g., para las piernas el número 3 sea más perfecto que el 4 ó el 2; ni sé que el número 4 implique alguna imperfección para los elementos, y que sería más perfecto que fueran 3. Mejor es, por tanto, dejar estas vaguedades a los retóricos y que pruebe lo que pretende con demostraciones necesarias, que es lo que debe hacerse en las ciencias demostrativas.

SIMP. Parece como si os tomarais a broma estos argumentos; y no obstante todo es teoría de los pitagóricos que tanto valoraban los números. Y vos,

⁵ Todo este párrafo y los «textos» a que alude Simplicio corresponden a *De Caelo* I, 1, 268a 1 - 268b 10, y son una paráfrasis del texto aristotélico. La expresión latina «*ad plenior scientiam*» viene a significar «para conocimiento más detallado» o «completo».

que sois matemático, y creo también que, en muchas opiniones, filósofo pitagórico, parece que ahora despreciáis sus misterios.

SALV. Que los pitagóricos tuviesen en la mayor estima la ciencia de los números, y que el mismo Platón admirase el intelecto humano y lo estimase partícipe de la divinidad por comprender la naturaleza de los números, lo sé muy bien y no estaría lejos de hacer la misma afirmación. Pero que los misterios por los que los pitagóricos y su secta profesaban tanta veneración a la ciencia de los números sean las tonterías que corren en boca y escritos del vulgo, no lo creo en absoluto. Más bien, porque sé que ellos, a fin de evitar que las cosas admirables no fuesen expuestas a las injurias y al menosprecio de la plebe, condenaban como sacrilego el publicar las más recónditas propiedades de los números y de las cantidades incommensurables e irracionales que habían investigado, y predicaban que el que las hubiese hecho públicas era atormentado en el otro mundo, creo que alguno de ellos, para dar entretenimiento a la plebe y librarse de sus preguntas, le dijo que el misterio de sus números eran esas frivolidades que después corrieron entre el vulgo. Todo ello con la astucia y perspicacia de aquel sagaz joven que, para quitarse de encima las molestias no sé si de la madre o de la curiosa mujer que lo asediaba para que le hiciera partícipe de los secretos del senado, se inventó aquel cuento en el que ésta con otras muchas mujeres quedaron después ridiculizadas, con gran hilaridad del propio senado.⁶

SIMP. Yo no quiero contarme entre los demasiado curiosos de los misterios pitagóricos. Pero, puesto que afecta a nuestro tema, replico que las razones dadas por Aristóteles para probar que las dimensiones no son ni pueden ser más de tres me parecen concluyentes. Y creo que si hubiera habido una demostración más necesaria, Aristóteles no la hubiera descuidado.

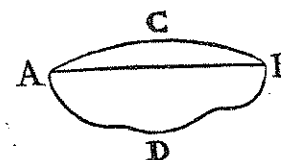
SAGR. Añadid, al menos, si la hubiese conocido o si se le hubiera ocurrido. Pero vos, Sr. Salviati, me complaceríais mucho si me aportarais alguna razón evidente, si la hubiese tan clara que pudiera ser comprendida por mí.

SALV. Más aun, por vos y también por el Sr. Simplicio. Y no sólo comprendida, sino además ya sabida, si bien quizás no advertida⁷. Y para facilitar la

Intelecto humano
partícipe de la divinidad
porque comprende los
números, opinión de
Platón.

Misterios de los números
pitagóricos, quiméricos.

Demostración geométrica
de la triple dimensión.



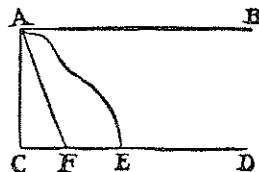
⁶ La anécdota se cuenta en Macrobio *Saturnalia*, I, 6, 18-26. Macrobio está explicando el origen de la vestimenta llamada *praetexta* y los sentidos que tomó la palabra y cuenta la historia de Papirio que, por lo que nos interesa a nosotros puede resumirse como sigue. Los senadores acostumbraban a llevar a sus hijos a la curia, y Papirio fue llevado por su padre. Aquel día el senado decidió que la cuestión que se estaba debatiendo no fuera mencionada hasta que se decidiera en la sesión siguiente. La madre de Papirio le preguntó a éste qué se había discutido en la sesión. Papirio le dijo que no podía decirselo pero, ante la violenta insistencia de la madre, inventó que lo discutido era si resultaría más útil a los intereses del Estado el que los hombres se casaran con dos mujeres o las mujeres con dos hombres. La madre organizó para el día siguiente una manifestación de madres de familia, que recibió a los miembros que entraban al senado suplicándoles, entre lloros, que decidieran que una mujer pudiera casarse con dos hombres. Papirio tuvo que explicar a los asombrados senadores que él había inventado esa historia para respetar el silencio acordado. A partir de entonces se prohibió la entrada de los niños al senado, con la excepción de Papirio que, por su prudencia, recibió el nombre de *Praetextatus*.

⁷ Esta es la primera de las numerosas referencias que Galileo hace, a lo largo del *Dialogo*, a la doctrina platónica de la *anamnesis* o conocimiento como recuerdo.

comprensión cogeremos papel y pluma, que ya veo aquí preparados para ocasiones como ésta, y dibujaremos un poco. Y primero señalaremos los dos puntos A, B, y trazadas de uno a otro las líneas curvas ACB, ADB y la recta AB, os pregunto cuál de éstas, a vuestro parecer, determina la distancia entre los extremos A, B, y por qué.

SAGR. Yo diría que la recta y no las curvas; porque la recta es la más corta, porque es una, única y determinada, mientras que las otras son infinitas, desiguales y más largas, y me parece que la determinación debe hacerse a partir de lo que es uno y cierto.

SALV. Disponemos, pues, de la línea recta para determinar la longitud entre dos puntos. Añadamos ahora otra línea recta y paralela a AB, llamémosla CD, de modo que entre ambas quede incluida una superficie, cuya anchura me gustaría que me indicaseis. Por ello, partiendo del punto A, decidme dónde y como queréis ir a parar a la línea CD para indicarme la anchura comprendida entre estas líneas. Pregunto si la determinaréis según el trazado de la curva AE, de la recta AF, o bien...



SIMP. Según la recta AF, y no según la curva, pues ya hemos excluido la curva de tal función.

SAGR. Pero yo no me serviría ni de una ni de otra porque veo que la recta AF es oblicua, sino que querría trazar una línea que formase ángulo recto sobre CD, porque creo que esta sería la más breve y única entre las infinitas líneas mayores, y desiguales entre sí, que desde A se pueden trazar a diferentes puntos de la línea opuesta CD.

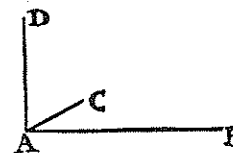
SALV. Vuestra elección y la razón que aducís me parece perfectísima. Así pues, hasta aquí tenemos que la primera dimensión se determina con una línea recta; la segunda, esto es, la anchura, con otra línea recta también, y no sólo recta sino, además, en ángulos rectos sobre la otra que determinó la longitud. De este modo, hemos definido las dos dimensiones de la superficie, esto es la longitud y la anchura. Pero, si tuvierais que determinar una altura, como por ejemplo a qué altura está este techo del suelo sobre el que estamos, dado que desde cualquier punto del techo se pueden trazar infinitas líneas, curvas y rectas, todas de distinta longitud, hasta infinitos puntos del suelo, ¿de cuál de tales líneas os serviríais?

SAGR. Yo ataría un hilo del techo, y con una plomada que pendiese de aquél, la dejaría colgar libremente hasta que llegase cerca del suelo; y diría que la longitud de tal hilo, siendo recta y la más corta de cuantas líneas se pueden trazar desde el mismo punto del techo, es la altura verdadera de esta habitación.

SALV. Muy bien. Y cuando desde el punto señalado en el techo por el hilo colgante (estando el techo nivelado, y no inclinado) hicierais partir otras dos rectas, una por la longitud y la otra por la anchura de la superficie de este techo, ¿qué ángulos formarían éstas con el hilo?

SAGR. Formarían con seguridad ángulos rectos, si el hilo cayese a plomo y el techo fuese bien plano y estuviese bien nivelado.

SALV. Por tanto, si establecierais algún punto como principio y final de las medidas, y desde éste hicierais partir una línea recta que sería la determinante de la primera medida, es decir, de la longitud, es absolutamente necesario que la que deba definir la anchura parta en ángulo recto de la primera, y que la que ha de indicar la altura, que es la tercera dimensión, partiendo



desde el mismo punto, forme con las otras dos, no ángulos oblicuos, sino rectos. Y así, con las tres perpendiculares, con tres líneas únicas, identificables con certeza y las más cortas, habréis determinado las tres dimensiones, AB longitud, AC anchura, AD altura. Y, puesto que está claro que al mismo punto no puede converger otra línea que forme ángulos rectos con las otras, y las dimensiones de las únicas líneas rectas que entre sí forman ángulos rectos deben ser especificadas, entonces las dimensiones no son más de 3; y el que tiene las 3 las tiene todas, y el que las tiene todas es divisible por todos los lados, y el que está constituido así es perfecto, etc.

SIMP. ¿Y quién dice que no puedan trazarse otras líneas?, ¿por qué no puedo yo hacer venir desde abajo otra línea hasta el punto A, que esté a escuadra con las otras?

SALV. Con toda seguridad, no podéis hacer confluír a un mismo punto más que tres líneas rectas que formen ángulos rectos entre sí.

SAGR. Sí, porque me parece que la que quiere decir el Sr. Simplicio sería la misma DA prolongada hacia abajo. Y así se podrían trazar otras dos, pero serían las mismas tres de antes, y no se distinguirían más que por el hecho de que donde ahora sólo se tocan, entonces se prolongarían, pero no aportarían nuevas dimensiones.

SIMP. No diré que este argumento vuestro no pueda ser concluyente, pero afirmaré con Aristóteles que en las cosas naturales no siempre se debe buscar una necesidad de demostración matemática⁸.

SAGR. Sí, quizás, donde no se pueda conseguir. Pero si aquí disponemos

En las pruebas naturales no se puede buscar la exactitud geométrica

⁸ Esta es la primera de las numerosísimas veces que Simplicio, frente al proceder usual de Salviati, que en la filosofía natural acude continuamente a la geometría, pondrá en cuestión la relevancia de las matemáticas en el estudio de la naturaleza. Es una tesis típica del aristotelismo que, en tiempos de Galileo, constituía un punto de diferencia y disputa con el platonismo en el ámbito de la filosofía natural.

de ella, ¿por qué no la queréis usar? Pero será mejor no gastar más saliva en este punto, porque creo que el Sr. Salviati os habría aceptado sin más demostraciones, a Aristóteles y a vos, que el mundo es cuerpo, y como obra máxima de Dios es perfecto y perfectísimo.

SALV. Así es ciertamente. Pero, dejada la contemplación general del todo, vengamos a la consuetudine de las partes, que Aristóteles divide, para empezar, en dos, diferentísimas entre sí y en cierto modo contrarias; quiero decir, la celeste y la elemental. La primera, ingenerable, incorruptible, inalterable, impenetrable, etc.; y la segunda, expuesta a una continua alteración, mutación, etc. Esta diferencia la saca, como de su principio originario, de la diversidad de los movimientos locales. Y continúa como sigue.

Saliendo, por así decir, del mundo sensible y retirándose al mundo ideal, comienza arquitectónicamente a considerar que, siendo la naturaleza principio de movimiento, es lógico que los cuerpos naturales sean móviles de movimiento local⁹. Afirma a continuación que los movimientos locales son de tres clases, esto es, circular, recto, y mixto de recto y circular. A los dos primeros los llama simples porque, de entre todas las líneas, sólo la circular y la recta son simples. A partir de aquí, concretando un poco, introduce nuevas definiciones: de los movimientos simples uno es el circular, esto es el que se da en torno al centro, y el recto hacia arriba y hacia abajo, esto es, hacia arriba el que se aleja del centro, hacia abajo el que va hacia el centro. Y de ahí infiere que es necesario que todos los movimientos simples se reduzcan a estas tres clases, es decir, hacia el centro, desde el centro y en torno al centro; lo cual responde, dice, con una cierta bella proporción a lo que se ha dicho más arriba del cuerpo: del mismo modo que la perfección de éste depende de tres cosas, así sucede también con su movimiento.

Establecidos estos movimientos, sigue diciendo que, siendo los cuerpos naturales unos simples y otros compuestos de éstos (y llama cuerpos simples a aquellos que tienen por naturaleza principio de movimiento, como el fuego y la tierra), conviene que los movimientos simples lo sean de cuerpos simples, y los mixtos de los compuestos, pero de modo que los compuestos sigan el movimiento de la parte predominante en la composición.

SAGR. Por favor, Sr. Salviati, deteneos un momento porque a lo largo de esta argumentación me surgen tantas dudas en tantos puntos que, si quiero prestar atención a lo que iréis añadiendo, tengo que mencionarlas o, si quiero recordar las dudas, no prestar atención a lo que se dirá.

SALV. Me detendré con mucho gusto, porque yo corro la misma suerte que vos, y estoy a punto de perderme cuando debo navegar entre los escollos y un oleaje tan fuerte que, como suele decirse, me hacen perder el rumbo. Así pues, antes de continuar, plantead vuestras dificultades.

SAGR. Vos, desde el principio, siguiendo a Aristóteles, me apartasteis del mundo sensible para mostrarme la arquitectura con la que tenía que estar

Según Aristóteles, 2 partes del mundo, celeste y elemental, contrarias entre sí.

Movimientos locales de 3 clases: recto, circular y mixto.

Movimientos recto y circular, simples, porque tienen lugar por líneas simples.

39

construido y, con mi asentimiento, empezasteis a decir que el cuerpo natural es por naturaleza móvil, dado que, en otro lugar¹⁰, se ha definido la naturaleza como principio de movimiento. En este punto me ha surgido la siguiente duda: por qué razón Aristóteles no dice que algunos cuerpos naturales son móviles por naturaleza y que otros son inmóviles, puesto que en la definición se dice que la naturaleza es principio de movimiento o de reposo. Puesto que, si todos los cuerpos naturales tienen principio de movimiento, o bien no había que introducir el reposo en la definición de la naturaleza, o no había que aducir tal definición en este lugar.

Además, en cuanto a su afirmación de cuáles son, según él, los movimientos simples y cómo los determina a partir de los espacios, llamando simples a aquellos que se hacen con líneas simples, que son únicamente la recta y la circular, puedo aceptarlos sin poner pegos. Y no me interesa hacerle objeciones sutiles como el ejemplo de la espiral alrededor del cilindro que, por ser igual a sí misma en todas partes, parece que deba incluirse entre las líneas simples. Pero me cuesta más estar de acuerdo al oír que se limita (cuando parece que reproduce las mismas definiciones con otras palabras) a llamar a uno, movimiento en torno al centro, y al otro, *sursum et deorsum*, es decir hacia arriba y hacia abajo. Estos términos no tienen sentido más que en el mundo construido, pero no sólo lo suponen construido sino también ya habitado por nosotros. Porque, si el movimiento recto es simple por la simplicidad de la línea recta, y si el movimiento simple es natural, deberá convenir a cualquier cuerpo natural simple cualquiera que sea su dirección, es decir hacia arriba, abajo, adelante o atrás, a derecha o izquierda o cualquier otra que pueda imaginarse, con tal que sea recto, de lo contrario la suposición de Aristóteles es incorrecta.

Además, puede verse que Aristóteles señala que en el mundo sólo hay un movimiento circular y, en consecuencia, un único centro, al que se referirían los movimientos rectilíneos hacia arriba y hacia abajo. Todo hace sospechar que trata de hacernos trampa y que pretende acomodar la arquitectura al edificio, y no construir el edificio conforme a los preceptos de la arquitectura. Puesto que si yo dijera que en toda la naturaleza pueden existir mil movimientos circulares y, por tanto, mil centros, habría también mil movimientos hacia arriba y hacia abajo.

Además, como hemos dicho, supone movimientos simples y movimiento mixto, llamando simple al circular y al rectilíneo, y mixto al compuesto de éstos. A unos cuerpos naturales los llama simples (es decir, a aquellos que por naturaleza se mueven con movimiento simple) y a otros los llama compuestos; y atribuye los movimientos simples a los cuerpos simples, y el compuesto a los compuestos. Pero, por movimiento compuesto no entiende ya el mixto de recto y circular que puede existir en el mundo, sino que introduce un movimiento mixto que es tan imposible como mezclar movimientos de sentido contrario que se dan en la misma línea recta, de modo que de éstos resulte un movimiento que sea parcialmente hacia arriba y parcialmente hacia abajo. Y

Definición de naturaleza defectuosa o inferida a destiempo por Aristóteles.

La hélice alrededor del cilindro puede llamarse línea simple.

Aristóteles acomoda los preceptos de la arquitectura a la construcción del mundo y no la construcción a los preceptos.

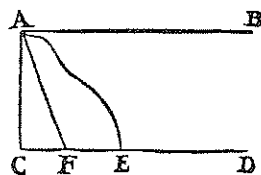
⁹ El texto aristotélico dice «Consideramos que todos los cuerpos naturales y las magnitudes son, como tales, capaces de locomoción; pues la naturaleza, decimos, es su principio de movimiento.» (*De Caelo* I, 2, 268b 15-17). Dado que, en castellano, todavía no disponemos de una traducción aceptable de las obras «científicas» de Aristóteles, traduciré de la edición inglesa de Barnes. *The complete works of Aristotle*. The revised Oxford translation. Edited by Jonathan Barnes. Princeton University Press, 1984. 2 vols.

¹⁰ El sentido de las palabras de Sagredo no es claro, pero otro lugar o texto aristotélico pertinente, además del ya citado en nuestra nota 8, es el siguiente: «La naturaleza es un principio o causa del ser movido o del estar en reposo en aquello que le pertenece primariamente, en virtud de sí misma y no accidentalmente.» (*Física* II, 1, 192b 22-23).

comprensión cogeremos papel y pluma, que ya veo aquí preparados para ocasiones como ésta, y dibujaremos un poco. Y primero señalaremos los dos puntos A, B, y trazadas de uno a otro las líneas curvas ACB, ADB y la recta AB, os pregunto cuál de éstas, a vuestro parecer, determina la distancia entre los extremos A, B, y por qué.

SAGR. Yo diría que la recta y no las curvas; porque la recta es la más corta, porque es una, única y determinada, mientras que las otras son infinitas, desiguales y más largas, y me parece que la determinación debe hacerse a partir de lo que es uno y cierto.

SALV. Disponemos, pues, de la línea recta para determinar la longitud entre dos puntos. Añadamos ahora otra línea recta y paralela a AB, llamémosla CD, de modo que entre ambas quede incluida una superficie, cuya anchura me gustaría que me indicaseis. Por ello, partiendo del punto A, decidme dónde y como queréis ir a parar a la línea CD para indicarme la anchura comprendida entre estas líneas. Pregunto si la determinaréis según el trazado de la curva AE, de la recta AF, o bien...



SIMP. Según la recta AF, y no según la curva, pues ya hemos excluido la curva de tal función.

SAGR. Pero yo no me serviría ni de una ni de otra porque veo que la recta AF es oblicua, sino que querría trazar una línea que formase ángulo recto sobre CD, porque creo que esta sería la más breve y única entre las infinitas líneas mayores, y desiguales entre sí, que desde A se pueden trazar a diferentes puntos de la línea opuesta CD.

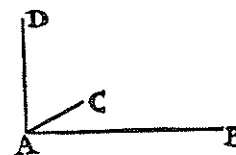
SALV. Vuestra elección y la razón que aducís me parece perfectísima. Así pues, hasta aquí tenemos que la primera dimensión se determina con una línea recta; la segunda, esto es, la anchura, con otra línea recta también, y no sólo recta sino, además, en ángulos rectos sobre la otra que determinó la longitud. De este modo, hemos definido las dos dimensiones de la superficie, esto es la longitud y la anchura. Pero, si tuvierais que determinar una altura, como por ejemplo a qué altura está este techo del suelo sobre el que estamos, dado que desde cualquier punto del techo se pueden trazar infinitas líneas, curvas y rectas, todas de distinta longitud, hasta infinitos puntos del suelo, ¿de cuál de tales líneas os serviríais?

SAGR. Yo ataría un hilo del techo, y con una plomada que pendiese de aquél, la dejaría colgar libremente hasta que llegase cerca del suelo; y diría que la longitud de tal hilo, siendo recta y la más corta de cuantas líneas se pueden trazar desde el mismo punto del techo, es la altura verdadera de esta habitación.

SALV. Muy bien. Y cuando desde el punto señalado en el techo por el hilo colgante (estando el techo nivelado, y no inclinado) hicierais partir otras dos rectas, una por la longitud y la otra por la anchura de la superficie de este techo, ¿qué ángulos formarían éstas con el hilo?

SAGR. Formarían con seguridad ángulos rectos, si el hilo cayese a plomo y el techo fuese bien plano y estuviese bien nivelado.

SALV. Por tanto, si establecierais algún punto como principio y final de las medidas, y desde éste hicierais partir una línea recta que sería la determinante de la primera medida, es decir, de la longitud, es absolutamente necesario que la que deba definir la anchura parta en ángulo recto de la primera, y que la que ha de indicar la altura, que es la tercera dimensión, partiendo



desde el mismo punto, forme con las otras dos, no ángulos oblicuos, sino rectos. Y así, con las tres perpendiculares, con tres líneas únicas, identificables con certeza y las más cortas, habréis determinado las tres dimensiones, AB longitud, AC anchura, AD altura. Y, puesto que está claro que al mismo punto no puede converger otra línea que forme ángulos rectos con las otras, y las dimensiones de las únicas líneas rectas que entre sí forman ángulos rectos deben ser especificadas, entonces las dimensiones no son más de 3; y el que tiene las 3 las tiene todas, y el que las tiene todas es divisible por todos los lados, y el que está constituido así es perfecto, etc.

SIMP. ¿Y quién dice que no puedan trazarse otras líneas?, ¿por qué no puedo yo hacer venir desde abajo otra línea hasta el punto A, que esté a escuadra con las otras?

SALV. Con toda seguridad, no podéis hacer confluir a un mismo punto más que tres líneas rectas que formen ángulos rectos entre sí.

SAGR. Sí, porque me parece que la que quiere decir el Sr. Simplicio sería la misma DA prolongada hacia abajo. Y así se podrían trazar otras dos, pero serían las mismas tres de antes, y no se distinguirían más que por el hecho de que donde ahora sólo se tocan, entonces se prolongarían, pero no aportarían nuevas dimensiones.

SIMP. No diré que este argumento vuestro no pueda ser concluyente, pero afirmaré con Aristóteles que en las cosas naturales no siempre se debe buscar una necesidad de demostración matemática⁸.

SAGR. Sí, quizás, donde no se pueda conseguir. Pero si aquí disponemos

⁸ Esta es la primera de las numerosísimas veces que Simplicio, frente al proceder usual de Salviati, que en la filosofía natural acude continuamente a la geometría, pondrá en cuestión la relevancia de las matemáticas en el estudio de la naturaleza. Es una tesis típica del aristotelismo que, en tiempos de Galileo, constituía un punto de diferencia y disputa con el platonismo en el ámbito de la filosofía natural.

*En las pruebas naturales
no se puede buscar la
exactitud geométrica*

para moderar tal dislate e imposibilidad, se limita a decir que tales cuerpos mixtos se mueven según la parte simple predominante. De modo que al final le obliga a uno a decir que también el movimiento que se hace por la misma línea recta es a veces simple y a veces también compuesto, de modo que la simplicidad del movimiento ya no depende únicamente de la simplicidad de la línea¹¹.

SIMP. ¡Ah! ¿No os parece suficiente diferencia si el movimiento simple y absoluto es bastante más veloz que el que es debido al elemento predominante? ¿Cuánto más velozmente cae un trozo de tierra pura que un pedazo de madera?

SAGR. De acuerdo, Sr. Simplicio. Pero si la simplicidad se ha de cambiar por esto, aparte de que existirían cien mil movimientos mixtos, vos no me sabréis determinar cuál es el simple. Antes bien, si además la mayor o menor velocidad pueden alterar la simplicidad del movimiento, ningún cuerpo simple se moverá nunca con movimiento simple, porque en todos los movimientos rectilíneos naturales la velocidad aumenta continuamente¹² y, consecuentemente, va cambiando continuamente la simplicidad, que, para ser simplicidad, tiene que ser inmutable.

Y, lo que es más importante, vos cargaríais a Aristóteles con una nueva responsabilidad: que en la definición del movimiento compuesto no ha hecho mención ni de la lentitud ni de la velocidad, que ahora vos introducís como elemento necesario y esencial. Añádase que de tal regla ni siquiera podréis sacar provecho alguno, porque existirán cuerpos mixtos, y no pocos, que se moverán unos más lentamente y otros más velozmente que un cuerpo simple, como por ejemplo el plomo y la madera en comparación con la tierra. Y entonces, ¿a cuál de estos movimientos llamaríais simple y a cuál compuesto?

SIMP. Se llamará simple al movimiento del cuerpo simple, y mixto al del cuerpo compuesto.

SAGR. Eso está realmente bien. Pero, ¿qué estáis diciendo, Sr. Simplicio? Hace poco queríais que el movimiento simple y el compuesto me indicasen qué cuerpos son simples y cuáles compuestos. Y ahora queréis que a partir de los cuerpos simples y de los mixtos sepa cuál es el movimiento simple y cuál el compuesto. Una regla estúpida para no ser capaz de conocer nunca ni los movimientos ni los cuerpos. Además, así acabáis de mostrarnos que ya no os es suficiente la mayor velocidad, sino que buscáis una tercera condición para

Para Aristóteles, movimientos recto, tal vez simple, tal vez mixto.

¹¹ Entre los *Fragmentos* escritos por Galileo relacionados con el *Dialogo*, que Favaro reunió y publicó inmediatamente después de éste, se encuentra uno que desarrolla esta idea, pero se pone en boca de Salviati. Dice así: «**SALV.** Tu, Aristóteles, determinas que los movimientos simples son los que se hacen por líneas simples, y llamas líneas simples a la recta y la circular. Ahora bien, si la simplicidad debe proceder de la simplicidad de la línea, el movimiento por una recta que pase por el centro será simple, y como tal podrá ser natural a algún cuerpo simple, y así será también el que atraviese el círculo sin pasar por el centro. Sin embargo, después tú dirás que el movimiento por la misma recta hasta el centro será contrario al que a continuación tenga lugar por la misma recta más allá del centro; y ya no querrás que el mismo movimiento que tú llamabas simple, debido a que se hacía por una misma recta simple, convenga al mismo cuerpo simple, y querrás que en la misma recta simple existan movimientos contrarios.

Para que el movimiento simple convenga al cuerpo simple es necesario que sea un movimiento cuya simplicidad proceda de algo distinto a la simplicidad de la línea. Porque, de ser así, el movimiento hacia el centro no sería propio y natural de los graves más que el movimiento desde el centro...» (*Opere VII*, p. 546)

¹² Es así porque, en el universo aristotélico, los únicos movimientos rectilíneos naturales que pueden existir son los movimientos hacia arriba o hacia abajo de los cuerpos ligeros o pesados respectivamente hacia su lugar natural y, éstos, según Aristóteles (*De Caelo I*, 8, 277a 28-30), son acelerados.

definir el movimiento simple, para lo cual Aristóteles se contentó con una sola, esto es, la simplicidad del espacio. Pero, ahora, según vos, resulta que el movimiento simple será el que se produce en una línea simple, con una determinada velocidad, por parte de un cuerpo móvil simple. Pues bien, sea como vos queráis, y volvamos a Aristóteles que definió el movimiento mixto como el que se compone de recto y de circular, pero después no encontró ningún cuerpo que se moviese por naturaleza con tal movimiento.

SALV. Vuelvo pues a Aristóteles que, habiendo comenzado muy bien y metódicamente su argumentación, pero apuntando más a una determinada meta establecida de antemano en su mente que a donde la argumentación le llevaba directamente, interrumpiendo el hilo nos salió por la tangente para introducir como cosa conocida y manifiesta que si los movimientos rectilíneos hacia arriba y hacia abajo convienen por naturaleza al fuego y a la tierra, y que por ello es necesario que además de estos cuerpos, que están cerca de nosotros, exista en la naturaleza otro al que convenga el movimiento circular, que sea tanto más excelente cuanto que el movimiento circular es más perfecto que el rectilíneo. Cuanto más perfecto sea aquél que éste, lo determina por la perfección de la línea circular sobre la recta, llamando perfecta a la primera e imperfecta a la última. Imperfecta porque si es infinita está falta de fin y de meta, si es finita, fuera de ella hay alguna cosa en la que se puede prolongar¹³. Esta es la primera piedra, la base y cimiento de todo el edificio del mundo aristotélico. Sobre ella se apoyan todas las demás propiedades de no grave ni ligero, ingenerable, incorruptible y carente de todo cambio, excepto del de lugar, etc. Y afirma que todas estas propiedades son propias del cuerpo simple que se mueve con movimiento circular¹⁴; mientras que las condiciones contrarias, de gravedad, ligereza, corruptibilidad, etc., las asigna a cuerpos cuyo movimiento natural es rectilíneo¹⁵.

De ahí que, cada vez que en lo establecido hasta aquí se descubra algún fallo, se podrá dudar con razón de todo el resto, que se ha construido encima. Yo no niego que todo lo que Aristóteles ha introducido hasta aquí con un argumento general, dependiente de principios universales y primeros, no sea corroborado después a lo largo del razonamiento con argumentos particulares y con experiencias que hay que considerar y ponderar en su totalidad. Pero ya que en lo dicho hasta aquí se presentan muchas dificultades, y no pequeñas (y puesto que convendría que los primeros principios y fundamentos fuesen seguros, firmes y estables, de modo que se pudiera construir sobre ellos con más seguridad), quizá no estaría de más que, antes de que se acumulen las dudas, veamos si por ventura (como yo creo) tomando otro camino nos dirigimos a una ruta más recta y segura, y con preceptos de arquitectura mejor considerados podemos sentar los primeros fundamentos. Pero, dejando por el momento la argumentación de Aristóteles, que a su debido tiempo retomaremos y examinaremos por partes, digo que, de lo dicho hasta aquí, convengo con él y admito que el mundo sea un cuerpo dotado de todas las dimensiones, y por tanto

Según Aristóteles, línea circular perfecta, y la recta imperfecta, y por qué.

El autor supone que el mundo es perfectamente ordenado.

¹³ Galileo ha aludido aquí a Aristóteles *De Caelo I*, 2; aunque también pueden encontrarse estos argumentos y tesis en *Física VIII*, 8-9, 265 a y b.

¹⁴ Es decir el éter, que es la materia de la que se compone el mundo celeste en la cosmología aristotélica.

¹⁵ Es decir, los cuerpos del mundo sublunar constituidos por los cuatro elementos.

perfectísimo. Y añado que, como tal, necesariamente sea ordenadísimo, es decir, de partes dispuestas entre sí con sumo y perfectísimo orden, lo cual no creo que sea negado ni por vos ni por nadie.

SIMP. ¿Y quién queréis que lo niegue? En primer lugar, eso es puro Aristóteles. Y además, no parece que haya tomado su denominación sino del orden perfecto que encierra.¹⁶

SALV. Sentado, pues, tal principio, se puede concluir inmediatamente que, si los cuerpos integrales del mundo tienen que ser móviles por naturaleza, es imposible que sus movimientos sean rectilíneos o de cualquier otra clase que no sea circular. Y la razón es bastante fácil y manifiesta. Puesto que lo que se mueve en línea recta cambia de lugar, y cuando continúa moviéndose se va alejando cada vez más y más del punto de partida y de todos los lugares por los que va pasando, si tal movimiento le conviniese por naturaleza eso implicaría por principio que no estaba en su lugar natural y, por tanto, que las partes del mundo no estaban dispuestas en perfecto orden. Pero nosotros suponemos que están perfectamente ordenadas. Así pues, si lo están, es imposible que cambien de lugar por naturaleza y, en consecuencia, que se mueven en línea recta.

Además, siendo el movimiento rectilíneo infinito por su propia naturaleza, porque la línea recta es infinita e indeterminada, es imposible que exista móvil alguno que tenga por naturaleza un movimiento espontáneo en línea recta, es decir hacia donde es imposible llegar por no haber una meta predeterminada. Y la naturaleza, como bien dice el propio Aristóteles, no trata de hacer lo que no puede ser hecho, ni trata de mover hacia donde es imposible llegar.

Y si alguno dijera que si bien la línea recta, y por tanto el movimiento por ésta, es producible hasta el infinito, esto es sin límite, pero que, sin embargo, la naturaleza de un modo, por así decir, arbitrario le ha asignado unos límites y ha dado a sus cuerpos naturales el instinto de moverse hacia éstos, yo responderé que podría fabularse que acaso eso hubiera acontecido en el caos inicial en el que materias indefinidas vagaban confusa y desordenadamente. Quizás para ordenar tales materias la naturaleza muy oportuna y convenientemente se sirviera de movimientos rectilíneos que, si bien al mover los cuerpos bien colocados los desordenan, son adecuados para ordenar los mal colocados. Pero tras la óptima distribución y colocación es imposible que quede en ellos inclinación natural a moverse con movimiento rectilíneo, del que ahora sólo se seguiría que se alejaran del lugar propio y natural, es decir que se desordenasen. Podemos decir, pues, que el movimiento rectilíneo sirve para transportar los materiales para construir la obra, pero una vez construida, o bien permanece inmóvil o, si se mueve, lo hace sólo circularmente.¹⁷

El movimiento rectilíneo no puede existir en un mundo perfectamente ordenado.

Movimiento rectilíneo es infinito por su propia naturaleza. Movimiento rectilíneo imposible por naturaleza.

La naturaleza no trata de hacer lo que no puede ser hecho.

Movimiento rectilíneo quizás en el caos inicial.

Movimiento rectilíneo adecuado para ordenar los cuerpos mal ordenados.

¹⁶ Sin duda se refiere al término griego «cosmos» con el que los griegos nos hicieron pensar el universo como ordenado. En todo caso, Aristóteles piensa que un universo desordenado es un contrasentido (Vease *De Caelo* III, 2, 301a) y Galileo comparte con él esta premisa.

¹⁷ Toda esta argumentación se parece extraordinariamente al tipo de argumento lógico y sistemático de Aristóteles que Galileo acaba de criticar. Es obvio que Galileo, como cualquier científico que haya existido, da por sentado que el mundo es naturalmente ordenado, sólo que, como cristiano, se le antoja más adecuada la metafísica creacionista que la eternalista. Por lo demás, también se ve claramente que estaba tan fascinado como cualquiera de sus predecesores por la prioridad del movimiento circular que sólo Kepler, después de una dura lucha, desecharía. En cuanto a los antecedentes más inmediatos, es obvio que aquí Galileo es rotundamente copernicano y recoge un argumento ya desarrollado por Copérnico en su *De revolutionibus*.

A no ser que quisiéramos decir con Platón que también los cuerpos del mundo, después de haber sido contruidos y totalmente acabados, durante algún tiempo fueron movidos por su Autor con movimiento rectilíneo, pero que después de haber llegado a determinados lugares, fueron reorientados uno a uno en círculo pasando del movimiento rectilíneo al circular, en los que todavía se mantienen y siempre se conservan.¹⁸ Pensamiento éste sublime y efectivamente digno de Platón, respecto al cual me acuerdo haber oído discurrir a nuestro común amigo el académico linceo.¹⁹ Si lo recuerdo bien, el argumento fue como sigue.

Todo cuerpo que por cualquier causa esté colocado en estado de reposo, pero que por su naturaleza sea móvil, si se deja en libertad se moverá, siempre y cuando tenga por naturaleza inclinación hacia algún lugar particular. Puesto que si fuese indiferente a todos, al no tener mayor razón para moverse hacia un lugar que hacia otro, permanecería en reposo. Del hecho de que tenga esa inclinación surge necesariamente el que vaya acelerándose continuamente en su movimiento. Y comenzando con un movimiento lentísimo, no adquirirá ningún grado de velocidad²⁰ antes de que haya pasado por todos los grados

Los cuerpos de mundo movidos al principio en línea recta y después circularmente, según Platón.

El móvil puesto en reposo no se moverá, si no tiene una inclinación hacia un lugar particular.

El móvil acelera el movimiento al ir hacia el lugar al que tiene inclinación.

tionibus, I, 8 donde se lee: «En consecuencia, lo que se dice de que un movimiento simple es propio de un cuerpo simple, se verifica en primer lugar del movimiento circular, si el cuerpo simple permanece en su lugar natural y en su propia unidad. En esta posición el movimiento no es otro que el circular, que permanece totalmente en sí, semejante a lo que está en reposo. Sin embargo, el movimiento rectilíneo sobreviene a aquellas cosas que son desplazadas de su lugar natural, o que son empujadas o que, de algún modo, están fuera de él. Y nada repugna tanto a la ordenación y forma de todo el mundo, cuanto que algo esté fuera de su sitio. Luego el movimiento rectilíneo no sucede sino a aquellas cosas que no se mantienen correctamente y no son perfectas conforme a la naturaleza, cuando se separan de su todo y abandonan su unidad.» (Copérnico (1543), 1987, pp. 27-28)

¹⁸ Como puso de manifiesto Sambursky, («Galileo's Attempt at a Cosmogony» en *Isis*, LIII (1962), pp. 460-463) en la medida en que esa idea está en Platón, Galileo tiene que referirse aquí al texto del *Timeo* 38a - 39b, aunque el texto platónico está muy lejos de decir lo que Galileo le atribuye. Como señala A. Koyré, los autores contemporáneos se sintieron muy interesados por esa concepción platónica. Mersenne que no había podido encontrar tal doctrina en Platón le escribía a Peiresc para que le consultara al respecto a Gassendi, pero todo fue inútil. Tampoco los estudiosos modernos han tenido más suerte. «Así pues, hubo que rendirse a la evidencia: por más sublime que sea, la teoría en cuestión no es de Platón.» (Koyré, 1968, p. 258).

Por otra parte, en una carta a Carcavy de junio de 1637, (*Opere* XVII, p. 89) Galileo habla de su especulación como de un «capricho y una extravagancia, esto es una especie de osadía divertida [*jocularis quaedam audacia*]». Esto ha permitido sugerir que, en realidad, Galileo no se tomaba muy en serio esta especulación cosmológica. Pero, el hecho es que, tanto si se inspira en una lectura de Platón como si la inventó él mismo, la menciona dos veces aquí, en la primera jornada del *Dialogo*, y en los *Discorsi* vuelve a recuperarla, refiriéndose a ella como una concepción «ciertamente digna de Platón, y tanto más admirable cuanto que los fundamentos silenciados por éste y descubiertos por nuestro autor, al quitarles la máscara o ropaje poético, lo dejan al descubierto con su aspecto de historia verdadera» (*Opere* VIII, p. 284). Todo ello inclina a pensar que se trata de algo más que un mero adorno literario. (Véase al respecto Koyré, 1968, pp. 243-267.) Umberto Barcaro ha sugerido más recientemente que el texto galileano debe ser leído «con un papel similar al desempeñado, en la obra de Platón, por los mitos, mediante los cuales una doctrina filosófica resulta ilustrada con particular eficacia en forma figurada» («Riflessioni sul mito platonico del 'Dialogo'», en Galuzzi (Ed.), 1984, pp. 117-128; especialmente p. 117).

Pero aun se puede añadir un elemento más, igualmente especulativo. Cuando uno piensa en teorías sobre la formación de la Tierra, a partir del «caos inicial», como dice también Galileo, en el marco del mito judeocristiano de la creación, que desarrollaron autores como Descartes (*Principes* IV, 2-3) y, sobre todo, los inmediatamente posteriores «teóricos de la Tierra» de Thomas Burnet en adelante, no resulta muy atrevido pensar que Galileo concediera cierta verosimilitud a su idea platónica. Sobre todo porque en su *De Motu* Galileo había hecho ya ciertas reflexiones en este sentido. Véase mi Introducción. Por lo que se refiere a otros aspectos de la especulación platónica de Galileo, véase más adelante nuestra nota 28 más arriba.

¹⁹ Se refiere, naturalmente, al propio Galileo que era el más grande protagonista de la *Accademia dei Lincei*, fundada poco antes y protegida por el príncipe Federico Cesi. La Academia reunía y aglutinaba a los más valiosos defensores de una nueva y renovadora política cultural y científica. Dicho sea de paso, Galileo utiliza este recurso de la autorreferencia cada vez que quiere reivindicar la propiedad o prioridad de una idea.

²⁰ El término italiano y español *grado* es el equivalente del latín *gradus* que fue introducido y ampliamente usado por los escolásticos en su tratamiento del problema que ellos denominaban *de intensione et remissione formarum*, es decir del creci-

El móvil que parte del reposo pasa por todos los grados de lentitud.

El reposo es el grado de lentitud infinita.

El móvil no se acelera más que cuando se acerca a la meta.

La naturaleza para inducir en el móvil algún grado de velocidad lo hace mover en línea recta.

La velocidad uniforme conviene al movimiento circular.

menores de velocidad o, dicho de otro modo, de lentitud mayores. Porque, partiendo del estado de reposo (que es el grado de infinita lentitud del movimiento), no hay ninguna razón por la que el cuerpo deba adquirir un determinado grado de velocidad, antes de adquirir uno menor y, antes, uno aún menor que éste. Antes bien, parece muy razonable que primero pase por los grados más próximos a aquel del que se parte, y de éste a los más alejados. Pero el grado desde el que el móvil empieza a moverse es el de la máxima lentitud, es decir el del reposo. Ahora bien, esta aceleración del movimiento no se producirá más que cuando el móvil la adquiera al moverse. Y su adquisición nos es más que su aproximación al lugar deseado, esto es adonde la inclinación natural lo atrae²¹. Y hacia allá se moverá por la línea más corta, es decir, por la línea recta. Por tanto, podemos decir razonablemente que la naturaleza, para conferir una determinada velocidad a un móvil que previamente está en estado de reposo, se sirva del hacerlo mover durante algún tiempo por un determinado espacio, con movimiento rectilíneo.

Aceptado este argumento, imaginemos que Dios ha creado el cuerpo, v.g., de Júpiter, y que haya decidido conferirle una determinada velocidad que después deba conservar perpetuamente uniforme. Entonces podríamos decir con Platón que al principio lo hizo moverse con movimiento rectilíneo y acelerado y que después, al alcanzar determinado grado de velocidad, habría convertido

miento y decrecimiento de las cualidades o formas, en sentido aristotélico. Dejando al margen los posibles antecedentes, los autores que desarrollaron la cinemática del Merton College, entre ellos Heytesbury, Bradwardine o Swineshead, afirmaron que el aumento o decrecimiento de la intensidad cualitativa tiene lugar por *grados* de intensidad. Esos filósofos aplicaron inmediatamente esas ideas y las reglas numéricas desarrolladas al caso del movimiento local y, en particular, al movimiento acelerado. Este era entendido como una variación positiva o negativa de la velocidad del movimiento, *intensio et remissio motus*. El grado de velocidad (*gradus velocitatis*) o grado de movimiento (*gradus motus*) designaba la medida de la cualidad o intensidad del movimiento y, en el caso de movimientos no uniformes, la velocidad instantánea. Uno de sus grandes logros, a partir de estas definiciones, fue la formulación del teorema del «grado medio» o «velocidad media», con el que se reduce un movimiento acelerado a un movimiento de velocidad uniforme. Es bien sabido que Galileo introduce dicho teorema, con una formulación casi idéntica, como teorema I, proposición I del libro II sobre el movimiento acelerado de los *Discorsi* (*Opere* VIII, p. 169). Más aun, el uso continuado de esa terminología medieval en los *Discorsi* muestran cuánto le costaba a Galileo a librarse totalmente de estos planteamientos y de esa concepción de la velocidad que aun no es la de la ciencia moderna. Véase al respecto el artículo de Ruhn "A function for Thought Experiments", en Kuhn, 1977, pp. 240-265.

Esas y otras coincidencias llevaron a Duhem a ver en Galileo un «mero continuador» de los autores medievales. Hoy la tesis continuista tiene sus defensores, mucho más matizada una veces, por ejemplo en un historiador como M. Clagett (Clagett, 1959), y otras muy radical como en el caso de W.A. Wallace, que es uno de los grandes estudiosos de la actualidad de las fuentes del joven Galileo (véase por ejemplo Wallace, 1977, 1981 y 1984). Pero hoy, como en los años cincuenta, la polémica entre los continuistas y los que postulan una ruptura entre las ideas de estos autores medievales y las de Galileo, entre la ciencia medieval y la moderna, no pasa sólo —a veces no pasa en absoluto— por un desacuerdo sobre los hechos.

En todo caso, por lo que se refiere a la expresión *grado de velocidad*, Galluzzi llama la atención sobre el hecho de que dicha expresión aparece por primera vez en Galileo, no en su período juvenil, «más medieval», de Pisa, sino ya en el período paduano, en la famosa carta de 1604 a Paolo Sarpi, donde refiere la velocidad que ha alcanzado un cuerpo en caída a una determinada distancia de su punto de partida (*Opere* X, p. 115).

²¹ Como puede verse a lo largo del argumento, el término «aceleración» (*accelerazione*) refiere aquí el proceso de aumento de la velocidad, que es el proceso opuesto o inverso del «enlentecimiento» o pérdida de velocidad. Por tanto, no se trata de la «magnitud» física que el término refiere en la física newtoniana, y que Galileo no llegó a concebir. Cabe decir, por otra parte, que la caracterización de la aceleración hecha aquí por Galileo está muy próxima a la animista de Aristóteles: «... la tierra se mueve más rápidamente cuanto más cerca está del centro» (*De Caelo* I, 8, 277a 28-30); y es totalmente distinta de las líneas de reflexión de Galileo, a lo largo de su obra, respecto de la naturaleza y propiedades de la aceleración de los cuerpos en caída. De ahí que se haya sugerido (Galluzzi, 1979, p. 327, nota 45) que Galileo la utiliza simplemente porque casa bien con su «mito platónico», y que no debe concedérsele demasiada importancia. De hecho, Galileo en sus *Discorsi* (*Opere* VIII, p. 202), menciona esta causa de la aceleración que formula aquí, en este punto del *Dialogo*, como una opinión ajena que, además, tacha de «fantasía». Por el contrario, Finocchiaro concede gran importancia a estas tesis de Galileo sobre la aceleración; véase Finocchiaro, 1980, p. 80 y ss.

su movimiento rectilíneo en circular, cuya velocidad después conviene que sea naturalmente uniforme.

SAGR. Escucho esta digresión con gran placer, que creo que será aún mayor cuando me hayáis eliminado una dificultad. Es la siguiente: no acabo de ver por qué convenga necesariamente que un móvil que parta del reposo y adquiera un movimiento al que tenga inclinación natural, pase por todos los grados de lentitud precedentes que, entre cualquier grado determinado de velocidad y el estado de quietud, son infinitos; de modo que la naturaleza no haya podido conferir al cuerpo de Júpiter, al instante de creado, su movimiento circular y una determinada velocidad.

SALV. Yo no he dicho, ni osaría decir, que a la naturaleza y a Dios les fuese imposible el conferir inmediatamente esa velocidad que mencionáis. Pero sí diré que *de facto* la naturaleza no lo hace, de modo que el hacerlo equivaldría a una operación fuera del curso natural y por tanto milagrosa.²²

SAGR. Entonces, ¿vos creéis que una piedra, que parte del reposo y adquiera su movimiento natural hacia el centro de la Tierra, pasa por todos los grados de lentitud menores que cualquier grado de velocidad?

SALV. Lo creo, más aún estoy seguro, y estoy seguro con tanta certeza que puedo hacer que también vos lo estéis.

SAGR. Aunque en toda nuestra conversación de hoy yo no ganase más que ese conocimiento lo consideraría un gran capital.

SALV. Por lo que creo comprender de vuestro razonamiento, gran parte de vuestra dificultad consiste en ese tener que pasar en un tiempo, además brevísimo, por los infinitos grados de lentitud precedentes a cualquier velocidad adquirida por el móvil en este tiempo concreto. Por tanto, antes que nada, trataré de sacaros de esta duda. Lo que ha de resultar fácil, si os contesto que el móvil pasa por dichos grados, pero que el paso se produce sin demorarse en ninguno, de modo que, no requiriendo el paso más que un sólo instante de tiempo, y conteniendo cualquier tiempo, por pequeño que sea, infinitos instantes, no nos faltarán para asignar el suyo a cada uno de los infinitos grados de lentitud, aunque el tiempo se tan breve como se quiera.

SAGR. Hasta aquí os sigo. Sin embargo, me parece difícil de aceptar que una bala de cañón (tal imagino que sea el móvil en caída) que, a pesar de que se ve descender con tal celeridad que en menos de diez pulsaciones atraviesa más de doscientas brazas de altura, a lo largo de su movimiento le haya correspondido un grado de velocidad tan pequeño que, si hubiese continuado moviéndose con él sin acelerarse más, no las habría atravesado en todo el día.

SALV. Decid incluso en un año, ni en diez, ni en mil, como me las ingeniare para convencerlos, quizás incluso sin que pongáis demasiada oposición a algunas preguntas bastante simples que os formularé. Pero decidme si tenéis

Entre el reposo y cualquier grado de velocidad median infinitos grados de velocidad menor.

La naturaleza no confiere inmediatamente un determinado grado de velocidad, aunque podría.

El móvil que parte del reposo pasa por todos los grados de velocidad sin demorarse en ninguno.

²² En su edición, Favaro ha utilizado también un ejemplar de la edición original del *Dialogo* que perteneció a Galileo, lleva anotaciones y correcciones de su propia mano, y que hoy se conserva en la Biblioteca del Seminario de Padua. En dicho ejemplar, a continuación de «milagrosa» y antes de la réplica de Sagredo se lee el siguiente añadido, escrito por el propio Galileo: «Muévase con la velocidad que sea cualquier móvil potentísimo, y encuentre cualquier otro cuerpo, debilísimo y de mínima resistencia, en estado de reposo; el móvil, al chocar, no le conferirá inmediatamente su velocidad. De ello es signo evidente el que se oye el sonido del choque que no se oíría, o mejor dicho no se produciría si el cuerpo que estaba en reposo recibiese, a la llegada del móvil, la misma velocidad de éste.»

47
 dificultad alguna en aceptar que la bala al caer vaya adquiriendo mayor ímpetu²³ y velocidad.

SAGR. De eso estoy segurísimo.

SALV. Y si yo dijera que el ímpetu adquirido en cualquier lugar de su movimiento es tal que bastaría para devolverla a la altura de la que partió, ¿me lo concederíais?

SAGR. Lo concedería sin oposición, siempre que le pudiese aplicar, sin impedimento alguno, todo su ímpetu en esa única operación de devolverse a sí misma, u otra igual a ella, a esa misma altura. Como sucedería si la Tierra estuviese perforada por el centro y si, desde una distancia a éste de cien o mil brazas, se dejase caer la bala. Creo seguro que pasaría más allá del centro, su-
 biendo tanto cuanto hubiera descendido. Eso es lo que la experiencia me

El móvil grave al caer
 adquiere impulso
 bastante para volver a la
 misma altura.

²³ Traducimos por «ímpetu» el término italiano *impeto* usado por Galileo. El término castellano no traduce exactamente el sentido del término galileano, por la sencilla razón de que éste no es un término técnico con un sentido preciso y unívoco que se incorporara a la ciencia moderna. Tenía en cambio una considerable historia antes de Galileo y el problema consiste en hasta qué punto Galileo conoció y usó concepciones anteriores y hasta qué punto desarrolló su propia concepción independiente, aunque usara los mismos términos. Podríamos sintetizar la historia como sigue.

Sentado el principio de que «todo lo que se mueve es movido por algo» (*Física* VII, 1, 241b 34) Aristóteles tuvo serias dificultades para explicar la continuidad del movimiento de los proyectiles, una vez que dejaban de estar en contacto con el proyectil (*Física* VIII, 10, 266b 27 y ss.). Pero, incluso en el caso de la aceleración de los graves en caída su explicación adolecía de serias dificultades o insuficiencias y tuvo críticas desde muy pronto. Según Simplicio (Véase Clagett, 1972, p. 579), el famoso astrónomo Hiparco introdujo una teoría alternativa que unificaba la explicación del movimiento natural y del violento. Según dicha teoría, cuando lanzamos una piedra hacia arriba le imprimimos una *virtud* o fuerza que hace que se mueva hacia arriba mientras dicha virtud sea más poderosa que la tendencia natural del cuerpo pesado hacia abajo. A medida que disminuye la virtud motriz impresa el cuerpo se entelece en su subida y cuando la gravedad de la piedra se equilibra con dicha virtud la piedra se detiene e inmediatamente empieza a caer. Pero, en ese momento la virtud motriz impresa aun no es igual a cero, sino sólo menor que la tendencia hacia abajo debida al peso de la piedra. Así pues, la velocidad de la piedra en su caída aumenta en la medida en que la virtud impresa, que ahora actúa retardando la velocidad de caída, se va reduciendo, y cuando desaparece la piedra consigue el máximo de aceleración de su caída. Esta teoría de la virtud motriz impresa fue recogida o reintroducida por Filopón en el s. VI d.C., en el siglo XII por algunos autores árabes, que la denominaron *mail*, y de éstos pasó a Europa con la figura de Francesco de Marchia en el s. XIV, que la llamó *virtus derelicta*. Posiblemente inspirado en la anterior, Buridan, en el siglo XIV, desarrolló su propia solución con una teoría distinta, su «teoría del ímpetus». A diferencia de la *virtus impressa* que se consumaba por sí misma, el *ímpetus*, comunicado al proyectil y responsable de la continuidad de su movimiento, tenía un carácter permanente y sólo se consumía por la resistencia del aire o el peso del cuerpo que lo llevaba hacia abajo. Además el *ímpetus* podía medirse en función de la cantidad de materia del proyectil y de la velocidad que se le había impartido. La teoría del *ímpetus* también se usó para explicar la aceleración de los graves en caída: la gravedad hace que un cuerpo pesado alejado de su lugar natural adquiriera no sólo movimiento, sino también un cierto *ímpetus*, que también tiene la virtud de mover y que se incrementa a medida que aumenta la velocidad del movimiento, con lo que se crea un círculo vicioso de mayor *ímpetus*, mayor velocidad, es decir, aceleración. (Véase M. Clagett, 1972, cap. 8 y 9)

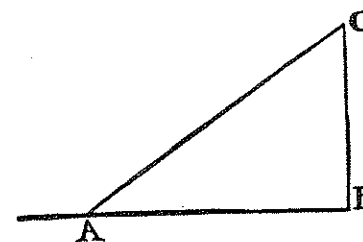
A finales de la década de 1930, antes de que historiadores como E. Moody y M. Clagett pusieran de manifiesto las diferencias entre las teorías de la *virtus impressa* y la del *ímpetus*, Koyré defendió que Galileo había conocido la teoría del «ímpetus» a través de la obra de G.B. Benedetti y la había incorporado en su *De Motu* pisano. Efectivamente, en esta obra Galileo usa indistintamente las expresiones *virtus impressa* e *ímpetus*, pero tanto con una como con la otra se refiere a la *virtus impressa*, tal como fue entendida desde Hiparco a De Marchia y en ningún caso al *ímpetus*, tal como lo entendía Buridan y asumió Benedetti. Moody (Moody, 1951) sostuvo que Galileo la tomó de Avempace. El propio Galileo nos dice que después de elaborar la teoría pos sí mismo había comprobado que Hiparco la había formulado parcialmente. (*Opere* I, pp. 319-320). En todo caso, ahora, después de distinguir las dos teorías medievales, se sostenía que, en su periodo inicial, Galileo había tomado de autores medievales la teoría de la *virtus impressa*, mientras que la teoría del *ímpetus* de Buridan habría influido en periodos posteriores del desarrollo de Galileo. Con todo, y aunque hay algún caso (por ejemplo, *Opere* VIII, p. 279) en el que Galileo entiende el *ímpetus* como causa del movimiento, lo cierto es que, a lo largo de su obra de madurez, Galileo está muy lejos de la concepción de Buridan y, al contrario de éste, concibe el *ímpetus* o *ímpeto* como un efecto del movimiento y de la velocidad —un ejemplo de lo que decimos lo tenemos precisamente en el texto que ha motivado esta nota. Los *grados de ímpetus* aumentan en la misma proporción que los *grados de velocidad*. Y, además, ese aumento de *ímpetus* no afecta a su vez a la velocidad, como sucedía en el círculo vicioso que se creaba en la concepción de Buridano. A veces Galileo habla indistintamente de *grado de velocidad* e *ímpeto*, y de *grado de ímpetus*, que parece ser la contrapartida dinámica del *grado de velocidad*.

muestra que le sucede a un peso pendiente de una cuerda que alejado de la perpendicular, que es su estado de reposo, y dejado después en libertad, cae después hacia dicha perpendicular y la sobrepasa en un espacio igual, o sólo tanto menos cuanto la oposición del aire, de la cuerda o de otros accidentes lo impiden. Lo mismo me muestra el agua que, descendiendo por un sifón, remonta tanto cuanto descendió.

SALV. Razonáis perfectamente. Y puesto que yo sé que no dudáis en conceder que la adquisición de ímpetu se produce mediante el alejamiento del punto del que el móvil parte y la aproximación al centro hacia el que tiende su movimiento, ¿tendréis dificultad en aceptar que dos móviles iguales, aunque descieran por líneas distintas, sin ningún impedimento, adquieren ímpetus iguales, siempre que la aproximación al centro sea igual?²⁴

SAGR. No entiendo bien la pregunta.

SALV. Me explicaré mejor dibujando un poco. Así pues, trazaré la línea AB, paralela al horizonte, y sobre el punto B levantaré la perpendicular BC, y después uniré la inclinada CA. Suponiendo ahora que la línea CA sea un plano



inclinado, exquisitamente pulido y duro, sobre el que descende una bola perfectamente redonda y de materia durísima, y que una igual descende libremente por la perpendicular CB, os pregunto si aceptaríais que el ímpetu de la que descende por el plano CA, al llegar al final A, podría ser igual al ímpetu adquirido por la otra en el punto B, después de su bajada por la perpendicular CB.

SAGR. Creo firmemente que sí, porque, en efecto, ambas se han acercado igual al centro y, por lo que acabo de aceptar hace un momento, sus ímpetus serían también suficientes para devolverlas a la misma altura.

SALV. Decidme ahora lo que creéis que haría la misma bola puesta sobre el plano AB.

SAGR. Permanecería quieta, al no tener este plano ninguna inclinación.

SALV. Pero sobre el plano inclinado CA descendería, aunque con movimiento más lento que por la perpendicular CB.

SAGR. He estado a punto de responder decididamente que sí, por parecerme necesario que el movimiento por la perpendicular CB debe ser más veloz que por la inclinada CA. Sin embargo, si esto fuera así, ¿cómo podría la que cae por la inclinada, al llegar al punto A, tener tanto ímpetu, es decir el

Los ímpetus de los
 móviles que se acercan al
 centro igual, son iguales.

Sobre el plano horizontal
 el móvil permanece en
 reposo.

²⁴ En la tercera jornada de los *Discorsi* éste se enuncia como el único principio del movimiento acelerado (*Opere* VIII, p. 205) y, poco después se demuestra como teorema: «Los grados de velocidad de un móvil que descende con movimiento natural desde la misma altura, por planos de cualesquiera inclinaciones, son iguales siempre al tocar el horizonte, eliminados todos los impedimentos». (*Opere* VIII, p. 218). Véase la nota de Carlos Solís en este punto de la edición castellana.

mismo grado de velocidad, que la que cae por la perpendicular? Parece que esas dos afirmaciones se contradicen.

SALV. Así pues, aún os parecería mucho más falso si yo dijera que las velocidades de los cuerpos que caen por la perpendicular y por la inclinada son absolutamente iguales. Y, sin embargo, esta afirmación es totalmente verdadera; como también lo es la que a su vez afirma que el cuerpo que cae se mueve más velozmente por la perpendicular que por la inclinada.

SAGR. A mi entender estas afirmaciones suenan como contradictorias. Y a vos Sr. Simplicio, ¿qué os parece?

SIMP. También a mí me parece así.

SALV. Me parece que os burláis de mí, fingiendo no entender lo que entendéis mejor que yo. Por ello, decidme, Sr. Simplicio: cuando vos imagináis un móvil que es más veloz que otro, ¿qué idea os representáis en la mente?

SIMP. Me figuro que, en el mismo tiempo, uno recorre mayor espacio que el otro, o bien que recorre el mismo espacio, pero en un tiempo menor.

SALV. Perfecto. Y para móviles igualmente veloces, ¿qué idea os hacéis?

SIMP. Me figuro que recorren espacios iguales en tiempos iguales²⁵.

SALV. ¿Y nada más que eso?

SIMP. Creo que ésta es la definición correcta de los movimientos iguales.

SAGR. Añadamos también ésta otra: esto es que se diga que la velocidades son iguales cuando los espacios recorridos tienen la misma proporción que los tiempos en los cuales son recorridos, y será una definición más universal.²⁶

SALV. Así es, porque comprende los espacios iguales recorridos en tiempos iguales, y también los desiguales, recorridos en tiempos desiguales, pero proporcionales a esos espacios. Retomad ahora la misma figura, y adaptándole la idea que os hacéis de movimiento más veloz, decidme por qué os parece que la velocidad del cuerpo que cae por CB es mayor que la velocidad del que desciende por CA.

SIMP. Me lo parece, porque en el tiempo en que el que cae recorrerá todo CB, la que desciende recorrerá sobre CA una parte menor que CB.

SALV. Así es. Y efectivamente se verifica que el móvil se desplaza más velozmente por la perpendicular que por la inclinada. Considerad ahora si, en esa misma figura, podría verificarse de alguna manera la otra idea, y comprobar que los móviles son igualmente veloces en ambas líneas, CA y CB.

SIMP. No soy capaz de ver tal cosa, más aún me parece que está en contradicción con lo ya dicho.

SALV. ¿Y vos, qué decís, Sr. Sagredo? Yo no quisiera mostraros lo que vos mismo ya sabéis, y de lo que ahora mismo acabáis de darme la definición.

SAGR. La definición que he propuesto era que los móviles pueden denominarse igualmente veloces cuando los espacios recorridos por ellos guardan la misma proporción que los tiempos que tardan en recorrerlos. Pero, si quisiéramos que la definición se adecuara al caso presente, sería preciso que el tiempo

La velocidad por el plano inclinado es igual a la velocidad por la perpendicular, y el movimiento por la perpendicular más veloz que por la inclinada.

Las velocidades se llaman iguales cuando los espacios recorridos son proporcionales a los tiempos.

²⁵ «Las cosas tienen la misma velocidad si en un tiempo igual atraviesan la misma magnitud» (Aristóteles, *Física* VII, 249a 19).

²⁶ En los *Discorsi*, Galileo da la definición siguiente: «Por movimiento igual o uniforme entiendo aquel en que los espacios recorridos por un móvil en tiempos iguales, cualesquiera que estos sean, son iguales entre sí». *Opere* VIII, p. 191 (cursiva mía.)

de caída por CA y el tiempo de caída por CB guardase la misma proporción que la propia línea CA con CB. Pero no puedo creer que eso pueda suceder, si el movimiento por CB es más veloz que por CA.

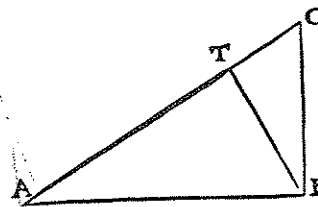
SALV. Y, sin embargo, es preciso que lo creáis. Decidme, ¿no van esos movimientos acelerándose continuamente?

SAGR. Se van acelerando. Pero más en la perpendicular que en la inclinada.

SALV. Pero, esa aceleración en la perpendicular ¿se produce de modo tal, en comparación con la de la inclinada, que tomadas dos partes iguales en cualquier lugar de estas dos líneas, perpendicular e inclinada, el movimiento en la parte de la perpendicular sea siempre más veloz que en la parte de la inclinada?

SAGR. No señor, por el contrario yo podría tomar un espacio en la inclinada en el que la velocidad sería bastante mayor que en un espacio equivalente de la perpendicular. Esto sucedería si el espacio escogido de la perpendicular fuese próximo al punto C, y en la inclinada muy lejano.

SALV. Ved, pues, que la proposición que dice «el movimiento por la perpendicular es más veloz que por la inclinada» no se verifica en todos los casos, sino sólo en los movimientos que empiezan desde el primer punto, es decir, del reposo. Sin esta condición, la proposición sería tan defectuosa que incluso la contradictoria, es decir que el movimiento en la inclinada es más veloz que en la perpendicular, podría ser verdadera. Porque es cierto que en la inclinada podemos tomar un espacio recorrido por el móvil en menos tiempo que un espacio igual recorrido en la perpendicular. Ahora bien, puesto que el movimiento en la inclinada en algunos lugares es más veloz y en otros menos que en la perpendicular, en algunos lugares de la inclinada el tiempo del movimiento del móvil en comparación con el tiempo del movimiento del móvil por algunos lugares de la perpendicular guardará una proporción mayor que la que guardarán entre sí los dos espacios recorridos, y en otros lugares la proporción de los tiempos será menor que la de los espacios. Por ejemplo, si dos móviles parten del reposo, es decir del punto C, uno por la perpendicular CB y el otro



por la inclinada CA, en el tiempo que en la perpendicular el móvil habrá recorrido toda la CB, el otro habrá recorrido la distancia CT que es menor. Y, por ello, el tiempo por CT respecto al tiempo CB (que es igual) guardará una proporción mayor que la línea TC a CB, dado que una misma cosa guarda mayor proporción con una menor que con otra mayor. Y, al contrario, si en CA, prolongada cuanto fuese necesario, se tomase una parte igual a CB, pero recorrida en un tiempo menor, el tiempo en la inclinada en relación al tiempo en la per-

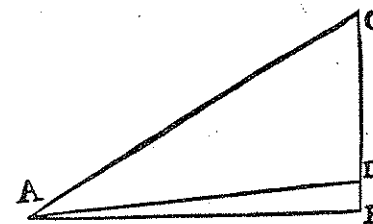
pendicular guardaría una proporción menor que la de los respectivos espacios. Así pues, si en la inclinada y en la perpendicular podemos hallar espacios y velocidades tales que las proporciones entre esos espacios sean menores y mayores que las proporciones de los tiempos, podemos aceptar muy razonablemente que haya también espacios para los cuales los tiempos de los movimientos conserven la misma proporción que los espacios.

SAGR. Ya he despejado mi duda más importante, y comprendo que es no sólo posible sino incluso diría que necesario lo que me parecía una contradicción. Pero, incluso así, todavía no entiendo que uno de estos casos posibles o necesarios sea el que necesitamos ahora, de modo que sea cierto que el tiempo de descenso por CA guarde la misma proporción con el tiempo de caída por CB que la línea CA con CB, y por tanto pueda decirse sin caer en contradicción que las velocidades por la inclinada CA y por la perpendicular CB son iguales.

SALV. Por el momento contentaos con que haya eliminado vuestra incredulidad. Y dejad la teoría para otra ocasión, esto es, para cuando veáis las cosas que en torno a los movimientos locales ha demostrado nuestro académico²⁷. Entonces veréis demostrado que, en el tiempo que el móvil cae a lo largo de todo CB, el otro desciende por CA hasta el punto T, en el que cae la perpendicular trazada desde el punto B. Y para hallar donde se encontraría el móvil que cae por la perpendicular cuando el otro llega al punto A, levantad desde este punto A la perpendicular sobre CA, prolongándola hasta que ésta y CB se encuentren y éste será el punto buscado. Mientras tanto, ved que es cierto que el movimiento por CB es más veloz que por la inclinada CA (tomando el punto C como principio de los movimientos que comparamos). Porque la línea CB es mayor que CT, y la que va desde C hasta el punto de encuentro de la perpendicular levantada en A sobre CA es mayor que CA, y por ello el movimiento por ésta es más veloz que por CA. Pero cuando comparamos el movimiento hecho por toda la línea CA, no con todo el movimiento hecho en el mismo tiempo por la perpendicular prolongada, sino con el hecho en parte del tiempo sólo por la porción CB, no repugna que el móvil por CA, al continuar descendiendo hasta más allá de T pueda llegar hasta A en un tiempo tal que la proporción existente entre las líneas CA y CB sea la que exista entre los tiempos.

Ahora bien, volviendo a nuestro primer objetivo, que consistía en mostrar que el móvil grave que parte del reposo pasa, al descender, por todos los grados de lentitud precedentes a cualquier grado de velocidad que adquiera, retomemos la misma figura y recordemos que habíamos convenido que el cuerpo que cae por la perpendicular CB y el que desciende por la inclinada CA, en los puntos B y A habrían adquirido grados de velocidad idénticos.

Ahora bien, yendo más allá, no creo que tengáis ninguna dificultad en aceptar que sobre un plano menos elevado que AC, como sería, v.g., DA, el movimiento del cuerpo descendente sería aun más lento que en el plano CA. De modo que no se puede dudar ni por un momento que se pueden trazar planos tan poco elevados sobre el horizonte AB, que el móvil, es decir, la misma



bola, llegaría al punto A en un tiempo tan largo como se quiera, ya que para llegar allí por el plano BA no bastaría un tiempo infinito, y el movimiento se hace cada vez más lento a medida que el declive es menor. Así pues, es necesario aceptar que, sobre el punto B, se puede tomar un punto tan próximo a B que, trazando un plano desde dicho punto hasta A, la bola no lo recorrería ni siquiera en un año.

Ahora es preciso que sepáis que el ímpetu, es decir el grado de velocidad, adquirido por la bola cuando llega al punto A resulta ser tal que, si continuase moviéndose con este mismo grado uniformemente, esto es, sin acelerarse ni retardarse, en un tiempo equivalente al que ha necesitado para recorrer el plano inclinado, recorrería un espacio el doble de largo que el plano inclinado. Es decir (por ejemplo), si la bola hubiese recorrido el plano DA en una hora, si continuase moviéndose uniformemente con el grado de velocidad que resulta tener al alcanzar el punto A, en una hora, recorrería un espacio el doble de largo que DA. Y, puesto que (como decíamos) los grados de velocidad adquiridos en los puntos B y A por los móviles que parten de cualquier punto tomado en la perpendicular CB, y que descienden uno por el plano inclinado y el otro por la perpendicular, son siempre iguales, el cuerpo que cae por la perpendicular puede partir de un punto tan próximo a B, que el grado de velocidad adquirido en B no sea bastante (manteniéndose idéntico) para desplazar el cuerpo a lo largo de un espacio el doble de largo que el plano inclinado, ni en un año, ni en diez, ni en cien.

Así pues, si es cierto que, según el curso normal de la naturaleza, un móvil, eliminados todos los impedimentos externos y accidentales, se mueve sobre planos inclinados con más y más lentitud a medida que la inclinación es menor, de modo que finalmente la lentitud tiende a ser infinita, lo que sucede cuando se acaba la inclinación y se llega al plano horizontal; y si es cierto también que el grado de velocidad adquirido en cualquier punto del plano inclinado, es igual al grado de velocidad que tiene el cuerpo que cae por la perpendicular en el punto de intersección con una paralela al horizonte que pasa por ese punto del plano inclinado, podemos concluir que es necesario aceptar que el cuerpo que cae, partiendo del reposo, pasa por todos los infinitos grados de lentitud y que, en consecuencia, para adquirir un determinado grado de velocidad, es necesario que el cuerpo se mueva antes en línea recta, descendiendo un espacio largo o corto, dependiendo de que la velocidad que deba adquirir sea menor o mayor, y dependiendo de que el plano por el que desciende sea poco o muy inclinado. Así que puede darse un plano con tan poca inclinación que,

²⁷ Este texto representa una nueva definición del concepto de velocidad, como señala Kuhn, 1977.

para adquirir en él un determinado grado de velocidad, fuera necesario que primero se moviese por un espacio larguísimo y un larguísimo tiempo. De modo que en el plano horizontal, de modo natural, nunca se adquirirá ni la más mínima velocidad, dado que en éste el móvil ya no se moverá nunca. Pero el movimiento por la línea horizontal, que no es declive ni elevada, es movimiento circular en torno al centro. Por tanto, el movimiento circular no se adquirirá nunca naturalmente sin el movimiento rectilíneo precedente, pero tan pronto como haya sido adquirido, continuará perpetuamente con velocidad uniforme.

Podría afirmar e incluso demostrar con otros razonamientos estas mismas verdades. Pero no quiero interrumpir con digresiones tan largas nuestro tema principal, y más bien volveré a ello en otra ocasión, especialmente porque ahora hemos pasado a este punto no para proporcionar una demostración necesaria, sino para adornar una tesis platónica. A ésta quiero añadir otra observación concreta, también de nuestro académico, que resulta admirable.

Imaginémonos que, entre las decisiones del divino Arquitecto, hubiese figurado la idea de crear en el mundo esos globos que vemos moverse continuamente en círculo, de establecer el centro de sus circunvoluciones y colocar en éste el Sol inmóvil; que después hubiera decidido construir todos esos globos en el mismo lugar y, desde allí, les hubiese dado inclinación a moverse descendiendo hacia el centro, hasta que hubieran adquirido los grados de velocidad que pluguiera a la misma Mente divina, y, una vez adquiridos, hubieran sido movidos en círculo, cada cual en el suyo, manteniendo la velocidad ya cobrada. Búsquese a qué altura y cuán lejos del Sol estaba el lugar en el que fueron creados esos globos al principio, y si puede ser que la creación de todos ellos se produjera en el mismo lugar.

Para hacer esta investigación hay que tomar de los astrónomos más expertos las magnitudes de los círculos en los que giran los planetas, así como los tiempos de sus revoluciones. Del conocimiento de estos dos elementos se deduce, v.g., cuánto más veloz es el movimiento de Júpiter que el de Saturno. Y hallado (como en efecto sucede) que Júpiter se mueve más velozmente, es preciso que, habiendo partido de la misma altura, Júpiter haya descendido más que Saturno, como efectivamente sabemos que sucede, al ser su orbe inferior al de Saturno. Pero, dando un paso más, a partir de la proporción que guardan las velocidades de Júpiter y de Saturno, de la distancia que hay entre sus orbes, y de la proporción de la aceleración del movimiento natural, se puede descubrir a cuánta altura y cuán lejos del centro de sus revoluciones estaba el lugar del que partieron. Descubierto y establecido esto, se averigua si Marte, descendiendo desde allí hasta su orbe [...] se halla que el tamaño del orbe y la velocidad del movimiento concuerdan con lo que resulta del cálculo. Y lo mismo se hace con la Tierra, con Venus y Mercurio. El tamaño de sus círculos y las velocidades de sus movimientos están tan próximos a los que dan los cálculos que resulta maravilloso.

SAGR. He oído con sumo gusto esta idea, y si no creyera que hacer esos cálculos de modo preciso sería empresa ardua y larga, y quizás demasiado difícil para que yo lo comprendiera, querría que insistierais en ella.

El movimiento circular nunca puede adquirirse de modo natural sin el movimiento rectilíneo precedente. Movimiento circular perpetuamente uniforme.

Los tamaños de los orbes y velocidades de los movimientos de los planetas corresponden proporcionalmente al haber descendido desde el mismo lugar.

SALV. Eso resultaría efectivamente largo y difícil²⁸, e incluso no estoy seguro de que lo consiguiera de inmediato. Lo dejaremos, pues, para otra vez,

[SIMP.²⁹ Os ruego que me sea concedido, por la poca práctica que tengo en las ciencias matemáticas, decir libremente que vuestros argumentos, fundados en la mayor o menor proporcionalidad y otros términos que yo no entiendo hasta donde sería preciso, no me han despejado la duda, o mejor dicho, la incredulidad de que sea necesario que la pesadísima bola de plomo que pesa de 100 libras, cuando se deja caer desde lo alto partiendo del reposo, pase por todos los grados de lentitud por grandes que sean, cuando se ve que en cuatro pulsaciones recorre un espacio de más de 100 brazas. Lo cual me hace totalmente increíble el que esa bola se haya encontrado en algún momento en un estado de lentitud tal que, de continuar moviéndose con ésta, ni en mil años hubiera atravesado ni un espacio de medio dedo. Y si esto es así, querría que se me hiciera entender.

SAGR. El Sr. Salviati, siendo un hombre de profundos conocimientos, a menudo da por sentado que los términos que a él le resultan conocidísimos y familiares, deban serlo también para los demás, y por ello tal vez se le olvida que, al hablar con nosotros, es preciso que ayude a nuestra incapacidad con argumentos menos recónditos. Pero yo, que no me elevo tanto, con su permiso trataré de sacar, al menos en parte, al Sr. Simplicio de su incredulidad por medios más discretos. Siguiendo con el caso de la bala de artillería, decídmelo, os lo ruego Sr. Simplicio, ¿no aceptáis que al pasar de un estado a otro es más natural, más fácil e inmediato, pasar a uno más próximo que a otro más remoto?

SIMP. Eso lo entiendo y lo acepto. Y no dudo que, v.g., un hierro candente, al enfriarse, pasará antes de 10 grados de calor a 9, que de 10 a 6.

²⁸ También esta parte de la cosmogonía platónica de Galileo es sumamente problemática. El hecho es que no se encuentra rastro de tales cálculos, no sólo en ninguna publicación posterior, sino tampoco en la correspondencia de Galileo, lo cual durante mucho tiempo ha permitido afirmar que nunca los hizo. Además había otros elementos que inducían a pensar eso. Por ejemplo, su contemporáneo Mersenne si hizo realmente esos «largos y difíciles cálculos» (*Harmonie Universel. Seconde Partie. Traites de la nature des sons et des mouvements de toutes sortes des corps*. París, 1637, pp. 103-107) y mostró que no coincidían en absoluto con la hipótesis galileana de que todos los planetas parten desde un mismo lugar. Posteriormente Newton que, como es bien sabido, estaba sumamente interesado en demostrar que era necesaria la acción de Dios en el mundo, se interesó por la especulación galileana. En primer lugar, señaló que la aceleración constante supuesta por Galileo, en los planetas que caían desde el mismo punto, era incompatible con el comportamiento de éstos en sus órbitas. Naturalmente, de acuerdo con su teoría de la gravitación universal, Newton supone que la aceleración variaría de modo inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Pero entonces resulta que los planetas llegaría a sus respectivas órbitas al doble de la velocidad necesaria para mantenerse en ellas. (Véase al respecto el análisis de I.B. Cohen. «Galileo, Newton and the divine order of the solar system», en E.A. McMullin (Ed.), 1967, pp. 207-231.

Un elemento decisivo para la cuestión fue aportado por Drake, que en 1973 sacó a la luz una serie de manuscritos que data en la primera década del s. XVII. Contienen sólo operaciones matemáticas y algunas circunferencias concéntricas. Sin embargo, su examen parece poner de manifiesto que Galileo, efectivamente, estaba haciendo los cálculos aludidos, utilizando las distancias al Sol, atribuidas por Kepler a los planetas, en el capítulo 20 de su obra *El secreto del mundo*, de la que éste le había enviado un ejemplar. En su entusiasmo galileista y tras considerable osadía interpretativa, Drake no sólo afirma que Galileo hizo los mencionados cálculos con éxito, sino que llega a decir que, con este trabajo, Galileo habría descubierto la tercera ley de Kepler. El artículo inicial es «Galileo's 'Platonic' cosmogony and Kepler's *Prodromus*», *Journal for the History of Astronomy* 4 (1973), pp. 174-191. Pero puede verse además Drake, 1978, pp. 63-65 y 154-156; y Drake, 1990, pp. 90 y 128-129). Una interpretación más contenida en su necesaria osadía es la de Eric Meyer, 1989. De su trabajo, que pone de manifiesto algunos errores básicos en la interpretación de Drake, puede inferirse que Galileo ya había hecho los cálculos que aquí en el *Dialogo* deja para otra ocasión. Pero, a partir de ahí, la evidencia disponible, en la medida en que los manuscritos puedan considerarse así, confirma que estos cálculos son totalmente fallidos y que, en ningún caso, puede afirmarse que su acuerdo con los datos «resulta maravilloso», como dice Galileo.

²⁹ El texto entre corchetes que comienza en este punto corresponde a un añadido escrito, en este punto, por el propio Galileo en el ejemplar mencionado que le perteneció.

SAGR. Muy bien. Decidme ahora: la bala de artillería disparada hacia arriba perpendicularmente, ¿no va enlenteciéndose continuamente en su movimiento, de modo que finalmente llega al punto más alto de lentitud, que es el reposo? ¿Y al disminuir la velocidad, o dicho de otro modo al aumentar la lentitud, no es razonable que se pase antes de 10 grados a 11 que de 10 a 12, y de 1.000 a 1.001, que a 1.002 y, en definitiva, de cualquier grado a uno que le esté más próximo que a uno más lejano?

SIMP. Efectivamente, es razonable.

SAGR. Pero, ¿qué grado de lentitud está tan lejos de cualquier movimiento, que no esté aun más lejos el estado de reposo, que es el de lentitud infinita? Por lo cual no puede ponerse en duda que dicha bala, antes de llegar al punto de reposo, atraviesa todos los grados de lentitud cada vez mayores, y en consecuencia por aquel que ni aun en 1000 años atravesaría un espacio de un dedo. Y siendo esto, como es, totalmente verdadero, Sr. Simplicio, no debería pareceros inverosímil que, al volver a bajar, la misma bala, partiendo del reposo, recupere la velocidad del movimiento pasando de nuevo por los mismos grados de lentitud por los que pasó al subir, en lugar de que, omitiendo los demás grados de lentitud mayores y más próximos al estado de reposo, tenga que pasar de un salto a otro más remoto.

SIMP. Con este razonamiento lo entiendo bastante mejor que con las sutilezas matemáticas. Así pues, el Sr. Salviati podrá retomar y continuar su razonamiento.]

[SALV.] ... y volveremos por ahora a nuestro primer objetivo retomándolo en el punto donde empezamos nuestra digresión, en el que, si recuerdo bien, estábamos estableciendo que el movimiento rectilíneo, en un universo bien ordenado, no puede tener utilidad alguna. Y continuábamos diciendo que eso no sucede con los movimientos circulares. De éstos, el que el móvil ejecuta sobre sí mismo, lo mantiene en el mismo lugar, y el que conduce al móvil por la circunferencia de un círculo entorno a su centro estable y fijo, no provoca desorden ni en sí mismo ni en los próximos. Puesto que, en primer lugar, tal movimiento es finito y delimitado, mejor aun no ya finito y delimitado, sino que no existe punto alguno en la circunferencia que no sea primero y último de la circunvolución y al continuar en la circunferencia que le ha sido asignada deja todo el resto, dentro y fuera de ella, libre para las necesidades de los demás, sin estorbarlos o desordenarlos nunca más. Al ser éste un movimiento que hace que el móvil siempre esté partiendo y llegando al final, en primer lugar, sólo puede ser uniforme. Puesto que la aceleración del movimiento se produce cuando el móvil se dirige al punto hacia el que tiene inclinación, y el enlentecimiento se produce por la repugnancia que tiene de partir y alejarse del mismo punto. Y, dado que en el movimiento circular el móvil siempre está partiendo del punto natural y siempre se está moviendo hacia el mismo, en él la repugnancia y la inclinación siempre tienen igual fuerza. De tal igualdad resulta una velocidad ni enlentecida ni acelerada, es decir, la uniformidad del movimiento. De esa uniformidad y del que sea delimitado puede seguirse la continuación perpetua, por la repetición continuada de la circunvolución que, en una línea ilimitada y en un movimiento continuamente retardado o acelerado no

Los movimientos circulares finitos y limitados no desordenan las partes del mundo.

En el movimiento circular, todo punto de la circunferencia es principio y fin.

El movimiento circular siempre es uniforme.

El movimiento circular puede continuar perpetuamente.

se puede encontrar naturalmente. Y digo *naturalmente* porque el movimiento rectilíneo que se enlentece, es el violento, que no puede ser perpetuo, y el acelerado llega necesariamente a su meta, si existe, y si no existe, tampoco puede existir movimiento, porque la naturaleza no mueve hacia donde es imposible llegar.

Concluyo, por tanto, que sólo el movimiento circular puede convenir de modo natural a los cuerpos que integran el universo y están colocados en la disposición óptima. Y del movimiento rectilíneo, lo más que puede decirse es que es asignado por la naturaleza a sus cuerpos y partes de éstos, siempre que se hallen fuera de sus lugares, colocados en una mala disposición, y por tanto necesitados de volver cuanto antes al estado natural. De ahí que me parece bastante razonable decir que podemos concluir que, para el mantenimiento del orden perfecto entre las partes del mundo, los móviles sólo se pueden mover circularmente y, si hay alguno que no se mueve circularmente, por necesidad está inmóvil, porque no existe ninguna otra cosa, salvo el reposo y el movimiento circular, que sea apto para la conservación del orden. Y no deja de admirarme que Aristóteles, aunque consideró que el globo terrestre estaba colocado en el centro del mundo y que ahí permanecía inmóvil, no dijese que de los cuerpos naturales unos eran móviles por naturaleza y otros inmóviles, sobre todo habiendo definido ya que la naturaleza es principio de movimiento y de reposo.

SIMP. Aristóteles que, aunque era perspicacísimo, no esperaba de su talento más de lo conveniente, consideró en su filosofía que la experiencia sensible³⁰ debían anteponerse a cualquier razonamiento elaborado por la mente humana, y añadió que los que negaran los sentidos merecían que se les castigara privándoles de ellos. Ahora bien, ¿quién es tan ciego que no vea que las partes de tierra y de agua se mueven naturalmente, como graves que son, hacia abajo, es decir hacia el centro del universo, asignado por la propia naturaleza como fin y meta del movimiento rectilíneo *deorsum*? ¿Y no ve también que el fuego y el aire se mueven hacia arriba, en línea recta, hacia la concavidad de la esfera lunar, como a una meta natural del movimiento *sursum*? Y viéndose esto tan manifiestamente, y estando nosotros seguros de que *eadem est ratio totius et*

El movimiento rectilíneo no puede ser perpetuo de modo natural

El movimiento recto asignado a los cuerpos naturales para devolverlos al orden perfecto, cuando han sido desplazados.

Sólo el reposo y el movimiento circular son aptos para la conservación del orden.

El testimonio de los sentidos debe anteponerse a los razonamientos humanos.

El que niega los sentidos merece ser privado de ellos.

Los sentidos muestran que los graves se mueven hacia el centro, y los cuerpos ligeros hacia el cóncavo.

³⁰ Galileo escribe *le sensate esperienze*, en plural. He aquí un problema de difícil solución. Resulta imposible traducir esta expresión, que aparece reiteradamente en las declaraciones que podríamos denominar «metodológicas» de Galileo, sin que resulte uno alineado con una de las dos grandes interpretaciones clásicas de la obra galileana, es decir la «experimentalista», hoy representada con radicalismo por Stillman Drake, y la «racionalista» de Alexander Koyré. Si traducimos literalmente el plural parecerá que estamos autorizados, u obligados, a verterlo no ya como «experiencias» sino como «experimentos». Creo que, en otros casos, ésta es una traducción posible y correcta. Ahora bien, dado que hoy ya se ha distinguido muy claramente «experiencia» de «experimento» (Koyré, 1977, p. 275), que muchas de las observaciones o situaciones experimentales que describe Galileo a lo largo de la obra difícilmente pueden considerarse experimentos en sentido estricto y no pasan de observaciones agudas, dado que Galileo usa un único término, creo que es mejor traducir el término *esperienze* por «experiencias». Por lo demás, en general el contexto indica con bastante claridad el sentido más correcto. Dicho esto, en mi opinión está claro que, en el texto que nos ocupa, Galileo se refiere a [la evidencia de] la experiencia sensible y que ese es también el sentido del término *il senso* que he traducido por «los sentidos». Esa es, efectivamente, «la experiencia» que reivindicaba Aristóteles y el aristotelismo que, no lo olvidemos, defiende Simplicio, que es quien está hablando. Creo que resultaría incluso contradictorio poner en boca de Simplicio la defensa de «los experimentos». A lo largo de la obra es casi siempre éste el que reivindica el valor de la experiencia en el sentido de una información inmediata de los sentidos. Mientras que Salviati, es decir Galileo, aun reivindicando, claro está, la necesidad de la experiencia, pone en cuestión esa inmediatez, e insiste en la complejidad de la relación experiencia-teoría y en la ingenuidad de ese empirismo aristotélico. Me permito remitir para el desarrollo de esta cuestión a A. Beltrán, 1983, pp. 111-138.

*partium*³¹, ¿cómo puede negarse que la proposición que afirma que el movimiento natural de la tierra es el recto *ad medium*, y el del fuego el recto *a medio*, es verdadera y evidente?

SALV. Lo más que podríais pretender que se os concediese, con ese razonamiento vuestro, es que del mismo modo que las partes de la tierra separadas de su todo, es decir del lugar en el que normalmente están, o sea, en definitiva, reducidas a una disposición desordenada e inadecuada, vuelven a su lugar espontáneamente, y por tanto naturalmente, con movimiento rectilíneo, así también (aceptado que *eadem sit ratio totius et partium*) podría inferirse que alejado el globo terrestre violentamente del lugar que la naturaleza le ha asignado, regresaría a él en línea recta. Esto, como he dicho, es lo máximo que se os podría conceder, dandoos toda clase de facilidades. Pero si alguien quisiera revisar con rigor estas propuestas, para empezar os negaría que las partes de la tierra, al volver a su todo, lo hicieran en línea recta y no con movimiento circular o mixto. Y sin duda vos tendríais mucho trabajo para demostrar lo contrario, como veréis claramente por las respuestas a las razones y experiencias concretas aducidas por Ptolomeo y por Aristóteles.

En segundo lugar, si alguien os dijese que las partes de la tierra se mueven no para dirigirse al centro del mundo, sino para ir a reunirse con su todo, y que por ello tienen inclinación natural hacia el centro del globo terrestre, inclinación por la que contribuyen a formarlo y conservarlo³², ¿qué otro todo y

Es dudoso que los graves que caen se muevan en línea recta.

La Tierra es esférica por la aspiración común de las partes hacia su centro.

³¹ Versión latina del principio que podemos encontrar formulado en Aristóteles *De Caelo*, I, 3, 270a 11. Puede traducirse como «el razonamiento que se aplica al todo y a la parte es el mismo». En nuestro contexto, dicho principio sustentaría que lo que es cierto de las partes de los elementos tierra y fuego —que su movimiento natural es rectilíneo hacia abajo (o hacia el centro) y hacia arriba (o desde el centro) respectivamente—, lo será también de dichos elementos como un todo.

En cuanto a las demás expresiones latinas, *deorsum* significa hacia «hacia abajo»; *sursum*, «hacia arriba»; *ad medium*, «hacia el centro»; y *a medio*, «desde el centro».

³² No cabe ver aquí ninguna anticipación de ideas newtonianas, sino más bien la continuidad de una tradición que podríamos considerar platónica. Platón en su *Timeo*, 63, parece establecer una teoría según la cual la gravedad consistiría en un caso del principio general de que «lo semejante atrae a lo semejante».

De hecho Aristóteles había pensado la posibilidad que a continuación expone Galileo que, naturalmente, rechazaba porque, como hemos visto, el lugar natural, en este caso el centro del universo, tiene ciertos poderes: «... y el movimiento de cada cuerpo hacia su propio lugar es movimiento hacia su propia forma. (Es mejor interpretar en este sentido el viejo dicho de que 'lo semejante se mueve hacia lo semejante'. Pues estas palabras no son verdaderas en todos sus sentidos. Si trasladáramos la Tierra adonde ahora está la Luna, los distintos fragmentos de la Tierra se moverían no hacia ésta, sino hacia el lugar que ahora ocupa.» (*De Caelo* IV, 3, 310b 1-5). En Aristóteles, ya lo hemos mencionado, la Tierra está en el centro del universo porque éste es el lugar natural de los cuerpos pesados. De ahí que independiente de que la Tierra fuera movida de sitio, lo pesado y, en concreto, lo constituido por el elemento tierra, seguiría tendiendo hacia el centro del universo. La gravedad, por tanto, es una relación de inclinación de una determinada clase de cuerpos —los pesados— hacia un determinado sitio o lugar. En la Edad Media, especialmente después de las condenas de 1277, y en relación con cuestiones teológicas, la discusión de la hipótesis de la pluralidad o infinitud de los mundos, coexistentes con el nuestro, hizo que autores como Oresme sugirieran la posibilidad de que, los elementos pesados de cada mundo tuvieran inclinación a desplazarse hacia el centro de gravedad de su propio mundo, o también hacia el centro de gravedad del mundo del que más próximo se encontrara, independientemente de su procedencia. (Oresme, *Le Livre du ciel et du monde*. A.D. Menut y A.J. Delomy (Eds.) en *Medieval Studies*, vol. 3 (1941), pp. 243-244) De hecho, Oresme estaba así recogiendo el principio de que lo semejante atrae a lo semejante (*inclinatio ad suum simile*) y por tanto, explicaba la gravedad como una relación entre partes semejantes de un mismo cuerpo. En Copérnico encontramos también esa idea con nuevas e importantes implicaciones. Tras señalar que los movimientos aparentes de los planetas y sus distancias variables muestran que la Tierra no es el centro de todas sus revoluciones, añade: «Luego, si existen varios centros, cualquiera podrá dudar, no temerariamente, del centro del mundo, sobre si realmente lo es el centro gravedad terrestre u otro. Yo creo que la gravedad no es sino una tendencia natural, ínsita en las partes por la divina providencia del hacedor del universo, para conferirles la unidad e integridad, juntándose en forma de globo. Este modo de ser es también atribuible al Sol, la Luna y las demás fulgurantes entre las errantes, para que, por su eficacia, permanezcan en la redondez con la que se presentan, los cuales, sin embargo, realizan sus circuitos de muchos modos diferentes.» (*De Revolutionibus*, Libro I, IX; Copérnico (1543), 1987, p. 29) Si observamos la formulación galileana podríamos

qué otro centro hallaríais en el mundo, hacia el que el globo terrestre entero tratase de volver, si hubiera sido desplazado, y donde la razón del todo fuese similar a la de las partes? Añadid a esto que ni Aristóteles ni vos probaréis nunca que la Tierra *de facto* está el centro del universo. Pero, si puede asignarse algún centro al universo, hallaremos que en él más bien está colocado el Sol, como comprenderéis a continuación.

Veamos. Si del hecho de que todas las partes de la tierra conspiran a la vez para formar su todo se sigue que éstas concurren hacia allí con igual inclinación desde todas partes, y que para unirse lo más posible se ordenan allí esféricamente, ¿por qué no tenemos que creer que la Luna, el Sol y los otros cuerpos del mundo también son de figura esférica por un instinto concorde y por el concurso natural de todas las partes que los componen? ¿No es razonable suponer que, si alguna de ellas fuese separada de su todo por alguna violencia, regresaría a éste espontáneamente y por instinto natural, y concluir de este modo que el movimiento rectilíneo corresponde por igual a todos los cuerpos del mundo?³³

SIMP. No hay ninguna duda de que, dado que vos queréis negar no sólo los principios de las ciencias, sino también experiencias manifiestas y los propios sentidos, ya nunca podréis ser convencido o alejado de ninguna opinión que hayáis concebido. En cuanto a mí me contentaré más por el hecho de que *contra negantes principia non est disputandum*³⁴ que por haber sido persuadido por vuestros argumentos.

Y dado lo que acabáis de decir (puesto que ponéis en duda hasta si el movimiento de los graves es rectilíneo o no), ¿cómo podéis cabalmente negar que las partes de la tierra, es decir, que las materias más graves desciendan hacia el centro con movimiento rectilíneo si, dejadas caer desde una torre altísima, cuyas paredes son rectísimas y construidas a plomada, dichas partes las van, por así decir, lamiendo y golpean el suelo exactamente en el mismo punto en el que coincidiría un plomo que colgase de una cuerda atada en lo alto, precisamente en el lugar desde el que se dejó caer la piedra? ¿No hace este argumento más que evidente el hecho de que el movimiento es rectilíneo y hacia el centro?

En segundo lugar, ponéis en duda que las partes de la tierra se mueven para

pensar que está citando, sin mencionarlo, el texto de Copérnico. En todo caso, en la tesis copernicano-galileana estamos por así decirlo en la tradición platónica que se basa en el principio de la atracción de lo semejante por lo semejante y no, en modo alguno, en la tradición newtoniana, para la cual la gravitación es una atracción entre cualesquiera clase de cuerpos. La de Newton es, por tanto, una teoría totalmente distinta tanto de la aristotélica, como de la galileana.

³³ Entre los *Fragmentos* hay uno muy explícito al respecto: «Las partes de la Tierra tienen tal propensión hacia el centro de ésta, que si cambiase de lugar, las mencionadas partes (por más que alejadas del globo en el momento del traslado de éste) la seguirían a todas partes. Sirva de ejemplo de ello el que las médicas [es decir, los satélites de Júpiter], aunque continuamente separadas de Júpiter, lo siguen perpetuamente.

Lo mismo debe decirse de la Luna, obligada a seguir la Tierra. Sirva esto para los ingenuos que son reticentes a comprender que estos 2 globos, no estando unidos uno a otro con una cadena o ensartados en un eje, se sigan el uno al otro, de modo que al impulsarse [incitarsi] o enlentecer a uno, se acelere o enlentezca al otro.» (*Opere* VII, p. 544)

³⁴ «Con quien niega los principios no hay que discutir», afirmación que procede de Aristóteles *Física*, I, 2, 185a 1 y ss.: «Pues al igual que un geómetra no tiene nada que decir a quien niega los principios de su ciencia... así un hombre que investiga los principios no puede discutir con uno que niega su existencia.» Este es un principio que los críticos aristotélicos de Galileo le espetaron escandalizados con frecuencia. Esta claro que, al margen de ilustrar una vez más la fidelidad de los aristotélicos a las fórmulas y formalismo del maestro y en general de la tradición, el principio también ilustra claramente la dificultad de comunicación entre el científico tradicional y sus métodos y Galileo y los suyos. La ruptura de comunicación es tan radical que parece que ni siquiera parece que puedan ponerse de acuerdo sobre lo más elemental, lo más seguro y sólido en que apoyar toda teoría: los hechos, la experiencia, la evidencia de los sentidos.

Es más probable que el Sol ocupe el centro del universo que lo ocupe la Tierra.

Inclinación natural de las partes de todos los globos del mundo a ir hacia sus centros.

Movimiento recto de los graves captado por los sentidos

Argumento de Aristóteles para probar que los graves se mueven para ir al centro del universo.

Los graves se mueven hacia el centro de la Tierra per accidens.

Buscar lo que se seguiría de una imposibilidad es vanidad.

Según Aristóteles, los cuerpos celestes no son ni graves ni ligeros.

Aristóteles, siendo el inventor de la lógica, no puede equivocarse.

dirigirse, como afirma Aristóteles, al centro del mundo, como si éste no lo hubiera demostrado concluyentemente en el caso de los movimientos contrarios³⁵, cuando argumenta como sigue. El movimiento de los graves es contrario al de los ligeros; pero se ve que el movimiento de los ligeros es recto hacia arriba, es decir hacia la circunferencia del mundo, por tanto el movimiento de los graves es en línea recta hacia el centro del mundo, y se da hacia el centro de la Tierra *per accidens*³⁶, puesto que se da el caso de que un centro coincide con el otro. El buscar, después, qué haría una parte del globo lunar o del Sol, si fuera separada de su todo, es vanidad, puesto que se busca lo que se seguiría como consecuencia de un imposible, dado que, como bien demuestra Aristóteles, los cuerpos celestes son impasibles, impenetrables, infrangibles, de modo que no puede darse el caso. E incluso si se diese, y la parte separada volviese a su todo, no lo haría como grave o ligera, porque el propio Aristóteles prueba que los cuerpos celestes no son ni graves ni ligeros.

SALV. Hasta qué punto dudo yo con razón de si los graves se mueven recta y perpendicularmente, lo juzgaréis, como acabo de decir, cuando examinaré esta cuestión concreta. En cuanto al segundo punto, me maravilla que necesitéis que se os ponga de manifiesto el paralogismo de Aristóteles, siendo como es tan evidente, y que no os déis cuenta de que Aristóteles supone lo que está en cuestión. Pero, ved...

SIMP. Os lo ruego, Sr. Salviati, hablad con más respeto de Aristóteles. ¿A quién podréis persuadir de que aquel que ha sido el primero, único, admirable explicador de la forma silogística, de la demostración, de las refutaciones, de los modos de conocer los sofismas, los paralogismos, y en suma de toda la lógica, errase después tan gravemente suponiendo como conocido lo que está en cuestión? Señores, primero hay que entenderlo perfectamente, y después se puede pretender impugnarlo.

SALV. Sr. Simplicio, estamos aquí conversando familiarmente entre nosotros para investigar alguna verdad. Yo no tomaré a mal que pongáis de manifiesto mis errores, y cuando no habré captado el pensamiento de Aristóteles, reprendedme sin reparo, que lo aceptaré de buen grado.

Mientras tanto permitidme que exponga mis dificultades y que, además, responda a vuestras últimas palabras diciendos que la lógica, como muy bien sabéis, es el órgano³⁷ con el que se filosofa. Pero, del mismo modo que puede suceder que un artesano sea excelente fabricando órganos, pero indocto a la hora de tocarlos, también puede existir un gran lógico que sea poco experto en servirse de la lógica. Como también los hay muchos que saben de memoria toda la poética, y después no son capaces ni de componer cuatro versos. Otros dominan todos los preceptos de De Vinci y después no serían capaces de pintar un escabel. No se aprende a tocar el órgano de los que saben fabricarlos,

sino de los que saben tocarlos. La poesía se aprende de la continua lectura de los poetas. La pintura se aprende dibujando y pintando continuamente. El demostrar de la lectura de los libros llenos de demostraciones que son únicamente los de matemáticas, no los de lógica.

Así pues, volviendo al tema, digo que lo que ve Aristóteles del movimiento de los cuerpos ligeros es que el fuego parte de cualquier lugar de la superficie del globo terrestre y se aleja de éste en línea recta, subiendo hacia lo alto. Eso es, efectivamente, moverse hacia una circunferencia mayor que la de la Tierra, incluso el propio Aristóteles afirma que se mueve hacia la concavidad de la Luna. Pero que tal circunferencia sea además la del mundo, o concéntrica con ella, es decir que moverse hacia la de la Luna sea moverse hacia la del mundo, no puede afirmarse si primero no se supone que el centro de la Tierra, del que vemos alejarse los cuerpos ligeros que suben, coincide con el centro del mundo, que es lo mismo que decir que el globo terrestre está situado en el centro del mundo, que es precisamente lo que nosotros ponemos en duda y lo que Aristóteles pretende probar. ¿No diríais que eso es una claro paralogismo?

SAGR. A mí este argumento de Aristóteles, incluso en el caso de que le concediéramos que la circunferencia hacia la cual se mueve en línea recta el fuego fuese la que encierra el mundo, me parece defectuoso y no concluyente por otra razón. Puesto que, en el interior de un círculo, no sólo el centro, sino cualquier otro punto del que parta un móvil moviéndose en línea recta y en la dirección que sea, sin duda irá hacia la circunferencia. Y si prosigue su movimiento incluso llegará a ella, de modo que estará muy en lo cierto quien diga que se mueve hacia la circunferencia. Pero ya no será cierto que lo que se mueva por la misma línea en sentido contrario se dirigirá hacia el centro, más que en el caso de que el punto en cuestión fuese el propio centro, o bien en el caso de que el movimiento tuviese lugar por la única línea que trazada por el punto elegido, pasa por el centro. Así pues, decir: «El fuego, moviéndose en línea recta, va hacia la circunferencia del mundo; por tanto, las partes de la tierra que se mueven en sentido contrario por las mismas líneas van hacia el centro del mundo», no es concluyente más que en el caso de que supongamos primero que si prolongamos las líneas del fuego pasan por el centro del mundo. Y puesto que sólo sabemos con seguridad que tales líneas pasan por el centro del globo terrestre (siendo perpendiculares y no inclinadas respecto a su superficie), para llegar a la conclusión es necesario suponer que el centro de la Tierra sea el mismo que el centro del mundo, o al menos que las partes del fuego y de la tierra sólo suben y bajan por la única línea que pasa por el centro del mundo. Pero eso es falso y contradice la experiencia, que nos muestra que las partes del fuego suben siempre no por una única línea, sino por las infinitas líneas trazadas desde el centro de la Tierra en todas direcciones, líneas perpendiculares a la superficie del globo terrestre.

SALV. Sr. Sagredo, vos enfrentáis muy ingeniosamente a Aristóteles con la misma dificultad, mostrando su manifiesto error. Pero añadid otra incorrección. Vemos que la Tierra es esférica y, por tanto, estamos seguros de que tiene un centro. Vemos que todas sus partes se mueven hacia él, por lo que debemos decir que todos sus movimientos son perpendiculares a la superficie terrestre. Aceptamos que, al moverse hacia el centro de la Tierra, se mueven hacia su

Paralogismo de Aristóteles al probar que la Tierra está en el centro del mundo.

Se pone de manifiesto el paralogismo de Aristóteles en otro aspecto.

Se prueba que es más razonable decir que los graves tienden hacia el centro de la Tierra que hacia el del universo.

³⁵ De Caelo IV-V 311a 15 - 312b.

³⁶ «Accidentalmente», «casualmente». La afirmación procede de Aristóteles, De Caelo, II, 13, 296b 15-16: «Como quiera que sea, se da el caso de que el centro de la Tierra y el centro de todo es el mismo. Así pues (los cuerpos, pesados), se mueven hacia el centro de la Tierra, pero accidentalmente, en virtud del hecho de que el centro de la Tierra yace en el centro de todo.»

³⁷ Galileo juega aquí con el título de una de las obras de lógica de Aristóteles, el *Organon*, el órgano como parte funcional del cuerpo y el órgano como instrumento musical. Para lo que sigue, Aristóteles también escribió una obra titulada *Poética*.

todo y hacia su madre universal. Y después somos tan bondadosos que estamos dispuestos a dejarnos persuadir de que su instinto natural no es el de ir hacia el centro de la Tierra, sino hacia el del universo, que no sabemos dónde está, ni si existe, y que aunque exista no es más que un punto imaginario y una nada sin ninguna facultad³⁸.

A lo dicho después por el Sr. Simplicio: que discutir si las partes del Sol o de la Luna o de otro cuerpo celeste, separadas de su todo, volverían naturalmente a éste, sea vanidad por ser el caso imposible, porque está claro, por las demostraciones de Aristóteles, que los cuerpos celestes son impasibles, impenetrables, indivisibles, etc., respondo que ni una sola de las características por las que Aristóteles diferencia los cuerpos celestes de los elementales tiene otra justificación que la que él deduce de la diversidad de los movimientos naturales de unos y otros³⁹. De modo que, si se niega que el movimiento circular sea propio sólo de los cuerpos celestes y se afirma que conviene a todos los cuerpos naturales móviles, se deduce necesariamente que los atributos de generable o ingenerable, alterable o inalterable, divisible o indivisible, etc., convienen por igual a todos los cuerpos del mundo, es decir, tanto a los celestes como a los elementales, o bien que Aristóteles ha deducido incorrecta y erróneamente, a partir del movimiento circular, los atributos que ha asignado a los cuerpos celestes.

SIMP. Este modo de filosofar tiende a la subversión de toda la filosofía natural, a desordenar y poner patas arriba el cielo, la Tierra y todo el universo⁴⁰.

Las características por las que los cuerpos celestes se diferencian de los elementales dependen de los movimientos que les asigna Aristóteles.

³⁸ Así Galileo no sólo denuncia la incorrección de confundir sin más el centro de la Tierra con el del universo, sino que este texto, por una parte, va directamente contra el finalismo y animismo de la concepción aristotélica de los «lugares naturales». Aristóteles sí atribuye explícitamente cierta «facultad» a los «lugares naturales» y en concreto al centro del mundo, cuando dice que arriba y abajo no se distinguen sólo en relación a nosotros, sino en sentido absoluto porque la naturaleza los distingue. «La locomoción de los cuerpos naturales elementales —a saber, fuego, tierra, etc.— muestra no sólo que el lugar es algo, sino que ejerce una cierta influencia... 'arriba' no indica cualquier dirección casual, sino donde son llevados el fuego y lo ligero. De modo similar, tampoco 'abajo' indica cualquier dirección, sino el lugar donde se ven trasladadas las cosas que pesan y las que están hechas de tierra. De lo que se sigue que tales lugares no sólo difieren por su posición, sino también porque tienen distintos poderes.» (Física IV, 1, 208b 8-22). Por otra parte, está en una de las numerosas ocasiones en que Galileo deja en suspenso la cuestión de la finitud o infinitud del universo. Véase la Introducción, pp. XLV-XLVI.

³⁹ Véase *De Caelo* 269a-270b.

⁴⁰ Está claro que Galileo dudó respecto al tipo y enfoque de respuesta pertinente a esta acusación que, efectivamente, fue frecuente en la disputa que mantenían los defensores de la tradición y protagonistas de la contrarreforma con los *novatori*, los *virtuosi*, los *curiosi*, y Galileo que con su *Saggiatore* había desafiado abierta y clamorosamente esa cultura oficial. (Véase Redondi, 1990, especialmente cap. 3 que describe de modo atractivo el enfrentamiento de las dos corrientes.) Las dudas de Galileo se transparentan claramente en varios *Fragments*. Dos de ellos muestra que Galileo estuvo tentado de dar una respuesta polémica, casi agresiva. El primero dice así:

«En el tema de introducir novedades.

¿Y quién duda que la nueva introducción de pretender que los espíritus creados libres por Dios se hagan esclavos de la voluntad de otro, no haya de provocar escándalos gravísimos?

y que el querer que otro niegue el testimonio de los propios sentidos y los posponga al arbitrio de otro y que el admitir que personas ignorantisimas de una ciencia o arte hayan de ser jueces por encima de los que las conocen, y por la autoridad que se les ha concedido puedan quererlas a su modo.

Estas son las novedades capaces de arruinar las repúblicas y de subvertir los estados.» (Opere VII, p. 540)

El segundo, con algunas lagunas que, en ocasiones, llena tentativamente Favaro, dice así:

«doctrinas nuevas, que causan perjuicio, son las vuestras, que queréis con nunca más ... constreñir al intelecto y a los sentidos a no entender y no ver etc. [que haciendo el] movimiento o el reposo, etc., materia de fe, tú pones la Santa Iglesia en ... peligro de que pueda suceder una] vez ... [heréticos] aquellos [que afir]maran que la Tierra ... estática y el Sol móvil ... con las novedades provocado grandes ruinas a la religión, etc. Y no encontraréis astrónomo o filósofo alguno (por herje que sea en otros artículos), que jamás haya derogado la fe a las Escrituras... calificándolas como falsas, porque digan que el Sol se mueve, etc.; [¿sino que del modo más habitual excusan al escritor, que [habla] conforme a la capacidad del vulgo, etc. y vosotros sois los que provocáis la herejía] cuando, sin causa alguna, queréis que el sentido de las Escrituras sea el que os place a vosotros, [y que] los expertos nieguen el testimonio de los propios sentidos y las demostraciones necesarias. ... ¿te

Pero yo creo que los fundamentos de los peripatéticos son tales, que no hay que temer que con su ruina se puedan construir nuevas ciencias.

SALV. No os preocupéis del cielo ni de la Tierra, ni temáis su subversión, ni tampoco la de la filosofía. Porque, por lo que respecta al cielo, es inútil que temáis por aquello que vos mismo tenéis por inalterable e impasible. En cuanto a la Tierra, nosotros intentamos ennoblecerla y hacerla perfecta cuando tratamos de asimilarla a los cuerpos celestes y, en cierto modo, de ponerla casi en el cielo, del que vuestros filósofos la han arrojado. La propia filosofía no puede sino beneficiarse de nuestras disputas, porque si nuestras ideas son verdaderas, se habrán conseguido nuevos logros, y si son falsas, con su rechazo se verán más claramente confirmadas las teorías anteriores. Preocupaos más bien por algunos filósofos y tratad de ayudarles y apoyarles, porque en lo que respecta a la propia ciencia sólo puede progresar.

Y volviendo a nuestro tema, formulad sin reparos lo que se os ocurra en defensa de la enorme diferencia que postula Aristóteles entre los cuerpos celestes y la parte elemental, al hacer a aquéllos ingenerables, incorruptibles, inalterables, etc., y a ésta corruptible, alterable, etc.

SIMP. No veo que por ahora Aristóteles esté necesitado de socorro, pues sigue en pie, firme y fuerte, dado que por el momento lo habéis atacado, pero no abatido. ¿Y cuál será vuestra defensa en el primer ataque que sigue?

Escribe Aristóteles: lo que se genera, se hace de un contrario en algún sujeto, e igualmente se corrompe en algún sujeto de un contrario a un contrario, de modo que (recordadlo bien) la corrupción y generación lo es sólo de contrarios⁴¹. Si, por tanto, al cuerpo celeste no se le puede asignar contrario, puesto que ningún movimiento es contrario al circular, la naturaleza ha actuado inmejorablemente al hacer libre de contrarios lo que debía ser ingenerable e incorruptible. Sentado este primer fundamento, se sigue fácilmente que el cuerpo celeste es inaugmentable, inalterable, impasible, y finalmente eterno y morada adecuada a los dioses inmortales, de acuerdo con la opinión de todos

La filosofía puede progresar a partir de las disputas y enfrentamientos de los filósofos.

Razonamiento de Aristóteles para probar la incorruptibilidad del cielo.

Según Aristóteles, la generación y corrupción sólo se da entre contrarios.

Ningún movimiento es contrario al circular.

Cielo-morada para los dioses inmortales.

estimes de juicio tan eminente por encima de los antiguos, que mientras éstos ponían entre los [Dioses] a los descubridores de cosas nuevas, [tú] cómo más sabio, los [se]ntencias dignos de ser expulsados de la república?» (Opere VII, p. 544. Los corchetes y cursivas, que indican lagunas y añadidos, están en el texto de Favaro, y he intentado reproducirlas lo más fielmente posible).

Aun hay otro Fragmento que tiene que ver directamente con este tema, pero en el Galileo se muestra más cauto. Se mueve en el campo puramente teórico y, en lugar de polemizar devolviendo las acusaciones que se le hacen, insiste en el alcance limitado de «su novedad» indicando una muestra de los ámbitos que podrían seguir igual:

«Para aquellos que se turban por tener que cambiar toda la filosofía, mostrar que no es así, y que se conserva la misma doctrina del alma, de la generación, de los meteoros, de los animales.» (Opere VII, p. 541)

Está claro que Galileo nunca elaboró teorías alternativas sobre los temas señalados y, en este sentido, podemos aceptar su afirmación de que podrían seguir igual. Ahora bien, una de las cualidades de la cosmología y de la filosofía aristotélica en general era su coherencia interna. Los conceptos centrales son los mismos en la metafísica, en la psicología, y en la física incluyendo la biología. Esa era una de sus grandes cualidades, pero implicaba también que la quiebra de una de sus partes podía amenazar todo el sistema. Y si tenemos en cuenta la crítica al esencialismo, la propuesta de una ontología de carácter atomista o corpuscularista, la distinción entre cualidades primarias y secundarias con la consiguiente reelaboración de las categorías de «sujeto» y «objeto», la reordenación de las ciencias y sus relaciones— resulta difícil pensar que los campos mencionados pudieran salir incólumes. En todo caso, es posible que Galileo, sea su afirmación sincera o puramente diplomática, no tuviera ninguna intención de proponer teorías alternativas en los campos mencionados, pero también es cierto, y obvio en toda su obra, que era consciente de estar proponiendo una alternativa global.

⁴¹ Este texto es una paráfrasis del texto de Aristóteles en *De Caelo*, I, 3, 270a, 14-17: «porque todo lo que se genera es generado a partir de un contrario y algún sustrato, e igualmente se destruye en un sustrato por la acción de un contrario hacia otro contrario». Para el desarrollo de estos temas, también puede verse *Física* I, 5, 188b 21-26; y *Física* I, 7-9, 190a-200b.

Inmutabilidad del cielo
captada por los sentidos.

Prueba de que el
movimiento circular no
tiene contrario.

los hombres que tienen idea de los dioses. Después confirma eso mismo mediante el testimonio de los sentidos. Se da el caso de que, según las tradiciones y los registros, no se ve que, a lo largo del pasado, nada haya cambiado ni en el último cielo en su conjunto ni en ninguna parte concreta.

Además, que el movimiento circular no tiene ningún contrario lo demuestra Aristóteles de muchas maneras. Pero, queda suficientemente demostrado, sin necesidad de repetirlas todas, por el hecho de que los movimientos simples no son más que tres: hacia el centro, desde el centro y en torno al centro. De éstos, los dos rectilíneos *sursum et deorsum* son claramente contrarios y, puesto que un movimiento sólo puede tener un único contrario, no queda otro movimiento que pueda ser contrario al circular. He aquí el agudísimo y decisivo argumento de Aristóteles, con el que se prueba la incorruptibilidad del cielo.

SALV. Eso no es más que el mismo razonamiento de Aristóteles que ya he mencionado yo, en el que, toda vez que yo os niegue que el movimiento, que vos atribuí a los cuerpos celestes, no convenga también a la Tierra, su ilación queda reducida a nada. Por tanto, os digo que el movimiento circular, que vos asignáis a los cuerpos celestes, también conviene a la Tierra. De lo cual, aceptando que el resto de vuestro argumento sea concluyente, se seguirá una de estas tres cosas, como hace poco se ha dicho y yo ahora os repito: o que la Tierra es también ingenerable e incorruptible como los cuerpos celestes; o que los cuerpos celestes son generables, alterables, etc., como los elementales; o que esta diferencia de movimientos no tiene nada que ver con la generación y la corrupción. El razonamiento de Aristóteles y vuestro contiene muchas proposiciones que no pueden ser admitidas a la ligera y, para poder examinarlo mejor, será preciso desmenuzarlo lo más clara y distintamente que sea posible. Disculpeme, Sr. Sagredo si, quizás con cierto tedio, oye repetir una y otra vez las mismas cosas, e imagine que oye retomar los argumentos en corros públicos de disputantes.

Vos decís: «La generación y la corrupción no se da más que donde existen contrarios; los contrarios no existen más que entre los cuerpos simples naturales que tienen movimientos contrarios; son movimientos contrarios solamente los que se hacen por líneas rectas entre puntos contrarios, y éstos son únicamente dos, esto es desde el centro y hacia el centro, y en ningún cuerpo natural que no sea la tierra, el fuego y los otros dos elementos se dan tales movimientos; por tanto, la generación y la corrupción no se dan más que entre los elementos. Y puesto que el tercer movimiento simple, es decir, el circular en torno al centro, no tiene contrario (dado que contrarios lo son los otros dos y cada uno sólo puede tener un único contrario), por tanto el cuerpo natural al que tal movimiento compete carece de contrario; y al no tener contrario es ingenerable e incorruptible, etc., puesto que donde no hay contrariedad no hay generación ni corrupción, etc. Pero tal movimiento compete únicamente a los cuerpos celestes. Por tanto, sólo éstos son ingenerables, incorruptibles, etc.»

En primer lugar, a mí me parece bastante más sencilla la posibilidad de cerciorarse de si la Tierra, cuerpo vastísimo y que por lo próximo a nosotros es el más tratable, se mueve con un movimiento tan rápido como sería, por el momento, el girar sobre sí mismo en veinticuatro horas, que comprender y cer-

Es más fácil percatarse de
si la Tierra se mueve que
de si la corrupción se
produce de los contrarios.

ciorarse de si la generación y la corrupción se producen a partir de contrarios, e incluso también de si la corrupción y la generación y los contrarios existen en la naturaleza. Y si vos, Sr. Simplicio, supierais indicarme el modo en que opera la naturaleza al generar en un tiempo brevísimo cien mil mosquitos a partir de un poco de vapor de mosto⁴², y mostrarme cuáles son en este caso los contrarios, qué es lo que se corrompe y cómo, yo os tendría en mayor consideración de lo que ya os tengo, porque yo no comprendo ninguna de estas cosas. Además me gustaría mucho comprender cómo y por qué estos contrarios corruptivos son tan benignos con las cornejas y tan fieros con las palomas, tan tolerantes con los ciervos y tan impacientes con los caballos que conceden más años de vida, es decir de incorruptibilidad, a los primeros que semanas a los segundos. Los melocotoneros echan raíces en los mismos terrenos, están expuestos al mismo frío y al mismo calor, a las mismas lluvias y vientos y, en definitiva, a las mismas adversidades que los olivos, y sin embargo los primeros mueren al poco tiempo, y los segundos viven cientos de años. Además, yo no he conseguido entender nunca esta transmutación sustancial (refiriéndome en todo momento únicamente a los términos naturales⁴³) por la que una materia se transforme de tal modo que nos veamos obligados a decir que ha sido del todo destruida, hasta el punto de que nada de su primer ser permanezca y que otro cuerpo, diversísimo de aquélla, se haya producido. Y cuando me imagino un cuerpo bajo un determinado aspecto y al poco tiempo bajo otro bastante diferente, no considero imposible que pueda suceder por una simple transposición de partes, sin corromperse o generar nada nuevo, porque metamorfosis de este tipo las vemos cada día.

La simple transposición
de las partes puede
presentar los cuerpos bajo
aspectos diferentes.

De modo que os vuelvo a repetir que si vos queréis persuadirme de que la Tierra no se puede mover en círculo apoyándose en la corruptibilidad y generabilidad, tendréis mucho más trabajo que yo que, aunque con argumentos más difíciles pero no menos concluyentes, os probaré lo contrario.

SAGR. Sr. Salviati, perdonadme si interrumpo vuestro razonamiento que, si bien me gusta mucho, porque también yo tengo las mismas dificultades, me pregunto si será posible llegar a alguna parte sin dejar totalmente de lado nuestro tema principal. Por ello, si pudiéramos seguir adelante con nuestra primera argumentación, creo que estaría bien posponer para otra discusión independiente y exclusiva esta cuestión de la generación y la corrupción, y lo mismo podríamos hacer, si os parece bien a vos y al Sr. Simplicio, con otras cuestiones concretas que el curso de los razonamientos nos planteen, que yo recordaré para proponerlas otro día y examinarlas detenidamente.

⁴² La creencia en la generación espontánea, es decir que podían generarse seres vivos, usualmente bastante elementales, a partir de distintas clases de materia inerte es unánime desde la Antigüedad. Sólo a partir de la segunda mitad del s. XVII con experiencias como las de Redi, Malpighi, Leewenhoek, Swammerdam y otros fueron disminuyendo progresivamente los bichos que se suponían generados de este modo. Pero el mundo microscópico que se empezó a descubrir entonces complicó bastante la cuestión y, hasta el s. XIX, con Pasteur, no se desechó totalmente la teoría.

⁴³ Galileo quería evitar así inmiscuirse en el misterioso dogma de la transubstanciación de la eucaristía. Pietro Redondi ha defendido (Redondi, 1990) que Galileo había caído en este peligro en *Il Saggiatore* que con su teoría atomista de la materia atentaba contra dicho dogma y, a partir de ahí, desarrolló la tesis de que este fue el auténtico motivo de la condena de Galileo. La defensa del copernicanismo habría sido una mera tapadera que habría utilizado el papa Urbano VIII, para ocultar el auténtico problema suscitado por su antiguo protegido. La tesis del libro ha sido dura y eficazmente criticada pero aun así el libro sigue siendo apasionante.

Así pues, en cuanto a nuestro actual tema, ya que vos decís que, una vez negado a Aristóteles que el movimiento circular no sea de la Tierra, como de los otros cuerpos celestes, se seguirá que lo que sucede en el caso de la Tierra respecto al ser generable, alterable, etc., se da también en el cielo, dejemos estar la cuestión de si la generación y la corrupción existen o no en la naturaleza, y tratemos de volver a investigar lo que afecta al globo terrestre.

SIMP. No consigo acostumbrarme a oír que se pone en duda si la generación y corrupción existen en la naturaleza, siendo una cosa que tenemos continuamente ante los ojos, y sobre la que Aristóteles ha escrito dos libros enteros. Pero si vamos a negar los principios de las ciencias y a poner en duda las cosas clarísimas, ¿quién sabe si no podrá probarse lo que uno quiera y defender cualquier paradoja? Y si vos no veis todos los días que se generen y corrompen hierbas, plantas, animales, ¿qué veis? ¿Es que no veis el perpetuo combate de los contrarios, y que la tierra se transforma en agua, que el agua se transforma en aire, el aire en fuego y, de nuevo, que el aire se condensa en nubes, en lluvia, granizo y tempestades?

SAGR. Efectivamente, vemos todas estas cosas, y por tanto estamos dispuestos a aceptar las afirmaciones de Aristóteles en esta cuestión de la generación y la corrupción producida a partir de los contrarios. Pero, si en virtud de esas mismas proposiciones aceptadas a Aristóteles, yo concluyera que también los cuerpos celestes, al igual que los elementales, son generables y corruptibles, ¿qué diríais vos?

SIMP. Diría que habéis hecho lo que es imposible de hacer.

SAGR. Decidme, Sr. Simplicio, ¿no son esas afecciones contrarias entre sí?

SIMP. ¿Cuáles?

SAGR. Estas: alterable e inalterable, pasible e impasible, generable e ingenerable, corruptible e incorruptible.

SIMP. Son totalmente contrarias.

SAGR. Si esto es así, y si también es verdad que los cuerpos celestes son ingenerables e incorruptibles, os probaré que, por necesidad, los cuerpos celestes tienen que ser generables y corruptibles.

SIMP. Eso sólo puede ser un sofisma.

SAGR. Oíd el argumento, y después lo calificáis y lo resolvéis. Dado que los cuerpos celestes son ingenerables e incorruptibles, en la naturaleza existen contrarios suyos que son los cuerpos generables y corruptibles. Pero donde existe contrariedad, hay generación y corrupción; por tanto los cuerpos celestes son generables y corruptibles.

SIMP. ¿No os dije yo que tenía que ser un sofisma? Este es uno de esos dilemas que se llaman sorites. Como el del cretense, que decía que todos los cretenses eran metirosos, por tanto, al ser él cretense, estaba mintiendo cuando decía que los cretenses eran mentirosos. Por tanto, era necesario que los cretenses fueran veraces y, en consecuencia, él era veraz y, por tanto, al decir que los cretenses eran mentirosos, decía la verdad, y siendo uno de los cretenses, tenía que ser un mentiroso. Y así, en esta clase de sofismas, se estaría dando vueltas eternamente sin concluir nunca nada.

SAGR. Hasta aquí, lo habéis identificado. Queda ahora que lo resolváis, mostrando cuál es la falacia.

Si se niegan los principios de las ciencias se puede defender cualquier paradoja.

Los cuerpos celestes son generables y corruptibles porque son ingenerables e incorruptibles.

Dilema llamado también sorites.

SALV. En cuanto al resolverlo y mostrar su falacia, en primer lugar, ¿no veis la contradicción manifiesta? ¿Los cuerpos celestes son ingenerables e incorruptibles, luego los cuerpos celestes son generables y corruptibles? Por otra parte, la contrariedad no existe entre los cuerpos celestes sino entre los elementos, que tienen contrariedad de movimientos *sursum et deorsum* y de ligereza y gravedad. Pero los cielos, que se mueven circularmente, movimiento que no tiene contrario, carecen de contrariedad y, por tanto, son incorruptibles, etc.

SAGR. Calma, Sr. Simplicio. Esta contrariedad por la que vos decís que algunos cuerpos simples son corruptibles, ¿reside en el mismo cuerpo que se corrompe o bien tiene relación con otro? Quiero decir si, por ejemplo, la humedad por la que se corrompe una parte de tierra, ¿reside en la propia tierra o bien en otro cuerpo, como por ejemplo el agua o el aire? Creo que contestaréis que, al igual que los movimientos hacia arriba y hacia abajo, y la gravedad y la ligereza, que vos tenéis por los primeros contrarios, no pueden estar en el mismo sujeto, tampoco pueden estarlo lo húmedo y lo seco, lo caliente y lo frío. Así pues, tendréis que decir que, cuando el cuerpo se corrompe, eso sucede por la cualidad que se encuentra en otro, contraria a la suya. Por tanto para hacer que el cuerpo celeste sea corruptible, basta que en la naturaleza existan cuerpos que tengan contrariedad con el cuerpo celeste, y así son los elementos, si es cierto que la corruptibilidad es contraria a la incorruptibilidad.

SIMP. No basta con eso, señor mío. Los elementos se convierten unos en otros y se corrompen porque se tocan y se mezclan entre sí y de este modo pueden ejercer sus contrariedades. Pero los cuerpos celestes están separados de los elementos, que ni siquiera los tocan, si bien aquéllos tocan a los elementos. Es preciso que, si queréis probar la existencia de generación y corrupción en el caso de los cuerpos celestes, mostréis que las contrariedades existen entre ellos.

SAGR. He aquí que os la encuentro entre ellos. La primera fuente de la que vos sacáis las contrariedades de los elementos es la contrariedad de sus movimientos hacia arriba y hacia abajo. Así pues, es forzoso también que sean contrarios entre sí los principios de los que dependen tales movimientos. Y puesto que uno es móvil hacia arriba por la ligereza y el otro hacia abajo por la gravedad, es necesario que la ligereza y la gravedad sean contrarias entre sí. Y también hay que pensar que también son contrarios los principios que son las causas de que éste sea grave y aquél ligero. Pero, según vosotros mismos, la ligereza y la gravedad son consecuencia de la raridad y de la densidad; por tanto, la densidad y la raridad serán contrarias. Y es tan claro que las cualidades de raro y denso se encuentran en los cuerpos celestes que vos creéis que las estrellas no son sino partes más densas que su cielo. Y si esto es así, la densidad de las estrellas tiene que superar en un intervalo casi infinito la del resto del cielo, lo que se pone de manifiesto por el hecho de que el cielo es sumamente transparente, y las estrellas sumamente opacas, y porque alla arriba no se encuentran otras cualidades que las de más o menos denso o raro, que puedan ser principios de la mayor o menor transparencia. Existiendo, pues, tales contrariedades entre los cuerpos celestes, es necesario o que también éstos sean generables y corruptibles, del mismo modo que lo son los cuerpos elementales, o bien que la contrariedad no sea la causa de la corruptibilidad, etc.

Entre los cuerpos celestes no existe contrariedad.

Los contrarios que son causa de corrupción no residen en el mismo cuerpo que se corrompe.

Los cuerpos celestes tocan, pero no son tocados por los elementos.

Gravedad y ligereza, raridad y densidad son cualidades contrarias.

Las estrellas superan infinitamente en densidad la sustancia del resto del cielo.

La raridad y la densidad en los cuerpos celestes es distinta de la de los elementos.
Cremonino.

Cuando establece las causas de que los elementos sean generables y corruptibles, Aristóteles no lo justifica suficientemente.

SIMP. No es necesario ni lo uno ni lo otro. Porque, en los cuerpos celestes, la densidad y la raridad no son contrarias entre sí, como en los cuerpos elementales, pues no dependen de las primeras cualidades, caliente y frío, que son contrarias, sino de la mayor o menor cantidad de materia: Ahora bien, lo mucho y lo poco refieren solamente una oposición relativa, que es la menor que existe, y no tiene nada que ver con la generación y la corrupción.

SAGR. De modo que, si se pretende que lo denso y lo raro, que entre los elementos debe ser causa de gravedad y ligereza, las cuales a su vez puedan ser causas de movimientos contrarios *sursum et deorsum*, de los cuales dependan a su vez las contrariedades para la generación y la corrupción, [...],⁴⁴ no basta que sean esa clase de denso y raro que consiste en que en la misma cantidad, quiero decir mole, contienen mucha o poca materia, sino que es necesario que sean densos y raros merced a las primeras cualidades, frío y caliente; o de lo contrario no se conseguiría nada. Pero si esto es así, Aristóteles no has engañado, porque tenía que habérmelo dicho desde el principio, y dejar escrito que son generables y corruptibles los cuerpos simples que son móviles de movimientos simples hacia arriba y hacia abajo, dependientes de la ligereza y la gravedad, causadas por la rareza y densidad, debida a la mucha o poca materia, gracias a lo caliente y a lo frío, y no detenerse en el simple movimiento *sursum et deorsum*. Porque os aseguro que en cuanto al hacer graves o ligeros a los cuerpos, de modo que después sean móviles de movimientos contrarios, basta cualesquiera densidad y rareza, proceda de lo caliente y frío o de lo que más os plazca, porque lo caliente y lo frío no tienen nada que ver en este asunto. Y vos podéis ver que que un hierro candente, que por tanto puede llamarse caliente, pesa lo mismo y se mueve del mismo modo que frío. Pero, dejando también esto, ¿cómo sabéis vos que lo denso y lo raro celestes no dependen de lo frío y lo caliente?

SIMP. Fácil, porque tales cualidades no existen entre los cuerpos celestes que no son calientes o fríos.

SALV. Ya veo que volvemos a meternos en un piélagos infinito del que no se sale nunca, porque esto es como navegar sin brújula, sin estrellas, sin remos, sin timón, y de ahí se sigue necesariamente el ir de un escollo a otro, o encallar o estar siempre perdido. Así pues, si siguiendo vuestro consejo queremos seguir adelante con nuestro tema principal, tenemos que dejar por ahora esta cuestión general de si el movimiento rectilíneo es necesario en la naturaleza y es propio de determinados cuerpos, y pasar a las demostraciones, observaciones y experiencias concretas, proponiendo ante todo las que Aristóteles, Ptolomeo y otros hasta hoy han considerado como prueba del estatismo de la Tierra, tratando en un segundo momento de determinar su validez, y dejando para el final aquellas por las que uno pueda convencerse de que la Tierra deba ser incluida, no menos que la Luna u otros planetas, entre los cuerpos naturales que tienen movimiento circular.

SAGR. Yo me atenderé tanto más gustosamente a este plan, cuanto que vuestra argumentación arquitectónica y general me satisface bastante más que la de Aristóteles, porque mientras que la vuestra me resulta aceptable sin repa-

⁴⁴ En este punto hay una laguna en el texto.

ros, la otra a cada paso me plantea alguna dificultad. Y no entiendo por qué el Sr. Simplicio no ha quedado convencido inmediatamente por las razones que habéis aportado como prueba de que en la naturaleza no puede darse el movimiento rectilíneo, siempre que se suponga que las partes del universo están dispuestas en la mejor colocación y perfectamente ordenadas.

SALV. Esperad, os lo ruego, Sr. Sagredo, que ahora mismo acaba de ocurrírseme el modo de dar satisfacción también al Sr. Simplicio, siempre que no quiera estar tan apegado a toda opinión de Aristóteles que considere sacrilego abandonar alguna de ellas: No hay duda de que para mantener la disposición óptima y el orden perfecto de las partes del universo, en lo que respecta a la situación local, no existen más que el movimiento circular y el reposo. Pero en cuanto al movimiento rectilíneo, no veo que pueda servir más que para devolver a su ubicación natural a algún fragmento de alguno de los cuerpos integrales que por algún accidente hubiese sido apartado y separado de su todo, como decíamos antes.

Consideremos ahora todo el globo terrestre y veamos qué puede ser de él, teniendo en cuenta siempre que tanto él como los demás cuerpos del mundo tengan que mantenerse en la disposición óptima y natural. Es necesario o que permanezca y siga perpetuamente inmóvil en su lugar, o bien que, permaneciendo en el mismo lugar, gire sobre sí mismo, o que gire en torno a un centro, moviéndose por la circunferencia de un círculo. Aristóteles, Ptolomeo y todos sus seguidores dicen que [el globo terrestre] siempre ha obedecido al primero de estos accidentes, es decir una perpetua quietud en el mismo lugar, y que lo hará eternamente. Ahora bien, ¿por qué entonces no decir que su inclinación natural es permaecer inmóvil en lugar de atribuirle el movimiento hacia abajo, movimiento con el que nunca se ha movido nunca ni se moverá? Y en lo que respecta al movimiento rectilíneo, déjese que la naturaleza se sirva de él para devolver a su todo las partes de la tierra, del agua, del aire y del fuego, o de cualquier otro cuerpo integral del mundo, cuando alguna de ellas, por alguna casualidad, se halle separada y, por tanto, desplazada a un lugar que rompe el orden, si no se hallase que, también en el caso de esta restitución, es más adecuado algún movimiento circular. Me parece que esta posición básica casa mucho mejor, incluso en la línea del propio Aristóteles, con todas las demás consecuencias, que el atribuir los movimientos rectilíneos, como principio intrínseco y natural, a los elementos. Lo cual es evidente, porque si yo preguntase a un peripatético si, dado que él considera que los cuerpos celestes son incorruptibles y eternos, cree que el globo terrestre no sea tal, sino corruptible y mortal, de modo que vaya a llegar un momento en que mientras la Luna, el Sol y las demás estrellas continúan existiendo y con sus operaciones, la Tierra ya no exista en el mundo sino que haya sido destruida y aniquilada junto con todos los demás elementos, estoy seguro de que él responderá que no. Por tanto, la corrupción y la generación está en las partes, y no en el todo, más aun en las partes más pequeñas y superficiales que en comparación con toda la mole son insignificantes. Y dado que Aristóteles justifica la generación y la corrupción a partir de la contrariedad de los movimientos rectilíneos, limitense tales movimientos a las partes, que son lo único que se altera y corrompe. Y atribuyase al globo entero y a la esfera de los elementos o el movimiento circular o una per-

Aristóteles y Ptolomeo atribuyen la quietud al globo terrestre.

La quietud y no el movimiento hacia abajo debe considerarse natural al globo terrestre.

Movimientos rectilíneos atribuidos con mayor razón a las partes que a los elementos enteros.

petua permanencia en el propio lugar, únicas afecciones adecuadas para la perpetuación y mantenimiento del orden perfecto.

Lo que se dice de la tierra puede decirse por razones similares del fuego y de la mayor parte del aire. Los peripatéticos se han limitado a atribuir a estos elementos, como su movimiento intrínseco y natural, un movimiento con el que nunca se han movido ni van a moverse, y han considerado ajeno a su naturaleza el movimiento con el que se mueven, se han movido y se moverán perpetuamente. Digo esto porque atribuyen al aire y al fuego el movimiento hacia arriba, con el que no se ha movido nunca ninguno de esos dos elementos, sino sólo alguna de sus partes, y lo ha hecho sólo para retornar a la perfecta colocación, cuando se encontraba fuera de su lugar natural. Y por el contrario consideran preternatural a éstos el movimiento circular, con el que se mueven incesantemente, olvidándose en cierto modo de aquello que tantas veces ha dicho Aristóteles: que ningún movimiento violento puede durar mucho tiempo.

SIMP. Para todas estas cosas tenemos las respuestas más apropiadas que, por el momento, dejaré de lado para remitirme a los argumentos más concretos y a las experiencias sensibles que, en última instancia, deben anteponerse a cuanto pueda provenir del razonamiento humano.

SAGR. Sirvanos, pues, lo dicho hasta aquí para plantearnos cuál de los dos razonamientos generales sea más probable. Quiero decir, el de Aristóteles para convencernos de que la naturaleza de los cuerpos sublunares es generable, corruptible, etc. y, por tanto, totalmente distinta de la esencia de los cuerpos celestes, dado que éstos son impasibles, ingenerables, incorruptibles, etc., lo que se deduce de la diferencia entre los movimientos simples; o bien el del Sr. Salvati, que, suponiendo que las partes integrales del mundo están dispuestas en la colocación óptima, excluye, como fruto de una conclusión necesaria, para los cuerpos simples naturales los movimientos rectilíneos, como totalmente inútiles en la naturaleza, y estima que también la Tierra es un cuerpo celeste, adornado de todas las prerrogativas que son propias de éstos. A mí, hasta aquí, este último razonamiento me suena bastante mejor que el otro. Tenga a bien, pues, el Sr. Simplicio, exponer todos los argumentos concretos, experiencias y observaciones, tanto naturales como astronómicos, con los que uno pueda quedar convencido de que la Tierra es distinta de los cuerpos celestes, está inmóvil, colocada en el centro del mundo, y si existen otros que excluyan la posibilidad de que también ella sea móvil como un planeta, como Júpiter o la Luna etc. Y el Sr. Salvati, cortesmente tendrá a bien responder punto por punto.

SIMP. He aquí, para empezar, dos poderosísimas demostraciones para probar que la Tierra es totalmente diferente de los cuerpos celestes. En primer lugar, los cuerpos que son generables, corruptibles, alterables, etc., son diferentísimos de los que son ingenerables, incorruptibles, inalterables, etc. La Tierra es generable, corruptible, alterable, etc., y los cuerpos celestes, ingenerables, incorruptibles, inalterables, etc. Por tanto, la Tierra es totalmente diferente de los cuerpos celestes.

SAGR. Con ese primer argumento, volvéis a poner en la mesa lo que ha estado en ella todo el día y acabamos de quitar hace apenas un momento.

SIMP. Calma, señor; oíd el resto y veréis cuán diferente es de aquéllas. An-

tes se mostró la menor *a priori*, y ahora os la quiero probar *a posteriori*. Ved si una cosa es lo mismo que la otra. Pruebo, pues, la menor, siendo la mayor evidéntísima.

La experiencia sensible nos muestra que en la Tierra se producen continuas generaciones, corrupciones, alteraciones, etc., y ni la experiencia ni la tradición o los registros de nuestros antepasados indican que se haya visto alguna en el cielo; por tanto, el cielo es inalterable, etc., y la Tierra alterable, etc., y en consecuencia distinta del cielo.

El segundo argumento lo deduzco de un accidente básico y esencial que es el siguiente. El cuerpo que por su naturaleza es oscuro y carente de luz, es distinto de los cuerpos luminosos y brillantes. La Tierra es tenebrosa y carente de luz, y los cuerpos celestes luminosos y llenos de luz; por tanto, etc. Respóndase a estos argumentos, para no amontonar demasiados, y después aportaré otros.

SALV. Respecto al primero, cuya eficacia vos deducís de la experiencia, quisiera que me expusierais más detalladamente las alteraciones que vos veis que se producen en la Tierra y no en el cielo, que hacen que vos llaméis alterable a la Tierra y no al cielo.

SIMP. Veo que en Tierra se generan y corrompen hierbas, plantas, animales, que se forman vientos, lluvias, tempestades, procelas y, en definitiva, que el aspecto de la Tierra está en una perpetua metamorfosis. Ninguna de estos cambios se percibe en los cuerpos celestes, cuya colocación y configuración es exactamente coincidente con las de todos los registros, sin que se haya generado ninguna nueva, ni corrompido alguna antigua.

SALV. Pero, si vos tuvierais que conformaros sólo con las experiencias visibles, o mejor dicho, con las vistas, tendríais que considerar que China y América son cuerpos celestes, porque seguramente, no habéis visto ni en una ni en otra las alteraciones que veis aquí, en Italia, y por tanto, en cuando a vuestra percepción serán inalterables.

SIMP. A pesar de que yo no haya visto sensiblemente estas alteraciones en esos lugares, existen informes seguros. Además, *cum eadem sit ratio totius et partium*, al ser estos países partes de la Tierra como los nuestros, aquéllos tienen que ser alterables como éstos.

SALV. Y ¿por qué no los habéis observado y visto vos mismo con vuestros propios ojos, sin someteros a tener que creer los informes de otros?

SIMP. Porque estos países, además de no estar a la vista, están tan lejos que nuestra vista no podría llegar a penetrar similares mutaciones.

SALV. Ved como vos mismo, de modo casual, habéis descubierto la falacia de vuestro argumento. Puesto que si decís que las alteraciones que se ven en Tierra, cerca de nosotros, no podríais captarlas si tuvieran lugar en América, a causa de su excesiva distancia, mucho menos las podríais ver en la Luna, que está tantos cientos de veces más lejana. Y si creéis en las alteraciones de México por las noticias llegadas de allá, ¿qué informes os han llegado de la Luna para referiros que en ella no existe alteración? Por tanto, del hecho de que no veáis alteraciones en el cielo, donde, si existieran, no podríais verlas debido a la distancia excesiva, no podéis concluir que no existan, como del hecho de verlas y conocerlas en la Tierra concluís correctamente que en ésta existen.

Los peripatéticos asignan injustificadamente como naturales los movimientos con los que los elementos no se mueven nunca, y como preternaturales aquellos con los que se mueven siempre.

Las experiencias sensibles deben anteponerse a los razonamientos humanos.

El cielo es inmutable porque en él nunca se ha visto mutación alguna.

Los cuerpos luminosos por naturaleza son distintos de los tenebrosos.

Mediterráneo formado
por la separación de Abila
y Calpe.

SIMP. Yo os encontraré mutaciones tan grandes, acaecidas en la Tierra, que si tuvieran lugar en la Luna, desde aquí bajo podrían ser perfectamente observadas. Sabemos, por informes antiquísimos, que en el estrecho de Gibraltar, Abila y Calpe⁴⁵ estaban unidas con otras montañas menores que contenían el océano. Pero habiéndose separado ambos montes, fuera cual fuese la causa, y abierto el acceso a las aguas marinas, éstas se derramaron dentro de tal manera que formaron el mar Mediterráneo. Si consideramos su inmensidad y el diferente aspecto que deben tener entre sí la superficie de la tierra y la del agua, vistas desde lejos, no hay duda de que tal mutación podría ser perfectamente captada por quien hubiera estado en la Luna, al igual que para nosotros, habitantes de la Tierra, deberíamos percibir tales alteraciones en la Luna. Pero no existen registros de que alguna vez se haya visto tal cosa. Por tanto no tenemos agarradero para que podamos decir que alguno de los cuerpos celestes es alterable, etc.

SALV. Yo no me atrevería a afirmar que en la Luna hayan tenido lugar tantas mutaciones, pero tampoco estoy seguro de que no puedan haberse dado. Una mutación de éstas no podría hacérsenos manifiesta más que en forma de algunas variaciones entre las partes más claras y las más oscuras de la Luna, pero que yo sepa no ha habido en la Tierra selenógrafos cuidadosos que durante años y años hayan reunido para nosotros selenografías tan exactas que viéndolas podamos estar seguros de que alguna vez se haya producido una mutación de éstas en la faz de la Luna. La descripción más precisa que encuentro del aspecto de la Luna es la de uno que dice que en ella se dibuja un rostro humano, otro que afirma que es similar a un hocico de león, y otro que allí está Caín con un haz de zarzas al hombro⁴⁶. Así pues, decir «el cielo es inalterable porque en la Luna o en otro cuerpo celeste no se ven alteraciones que se perciben en la Tierra» no permite concluir nada.

SAGR. Además a mí, respecto a este primer argumento del Sr. Simplicio, me queda algún otro escrúpulo, que quiero que se me quite. Por ello le pregunto si la Tierra, antes de la inundación mediterránea era generable y corruptible, o bien empezó a serlo entonces.

SIMP. Sin duda era generable y corruptible ya antes. Pero esa fue una mutación tan enorme que podría haberse visto incluso en la Luna.

SAGR. ¡Oh! Y si la Tierra fue generable y corruptible, incluso antes de tal inundación, ¿por qué no puede serlo también la Luna sin una mutación similar? ¿Por qué en la Luna es necesario lo que no importaba nada en el caso de la Tierra?

SALV. Agudísima objeción. Pero me pregunto si el Sr. Simplicio no altera

⁴⁵ Abila o Abilix y Calpe son los nombres antiguos de dos montículos, el primero en África (Ceuta) y el otro en Europa (Gibraltar), que constituían las míticas columnas que Heracles o Hércules construyó a uno y otro lado del estrecho. Según una versión del mito, Heracles habría abierto el estrecho. Otra versión asegura que hizo el paso más estrecho de lo que era, para evitar el paso de ballenas y otros monstruos. En ambos casos habría unido el océano Atlántico y un Mediterráneo que ya existía. Otro mito que transmite Plinio (*Historia Natural*, VI, 1) y al que hace referencia Simplicio, cuenta que el Océano, después de arrancar Calpe a África invadió las tierras dando nacimiento al Mediterráneo y después al Ponto Euxino.

⁴⁶ Galileo fue el primer selenógrafo con los mapas lunares que publicó en su *Siderius Nuncius*, en 1610. La historia según la cual Dios condenó a Caín a cargar con un haz de zarzas por la Luna la cuenta Dante en *Divina comedia*, *Infierno* XX, 126 y *Paraíso* II, 49-51.

un poco el sentido de los textos de Aristóteles o de los otros peripatéticos, que afirman que consideran al cielo inalterable porque en éste nunca se ha visto que se generara ni corriera ninguna estrella, que en el cielo es quizás una parte menor que una ciudad en la Tierra, mientras que aquí se han derruido un número innumerable de ciudades de tal modo que ni siquiera nos quedan los restos.

SAGR. Yo ciertamente lo veía de otro modo, y creía que el Sr. Simplicio simulaba esta interpretación del texto para no poner al maestro y sus discípulos en una situación incluso bastante peor que la anterior. ¿No es vano afirmar «la parte celeste es inalterable porque en ella no se generan ni corrompen estrellas»? ¿Acaso ha habido alguien que haya visto corromperse un globo terrestre y regenerarse otro? ¿Y no es aceptado por todos los filósofos que en el cielo existen poquísimas estrellas menores que la Tierra, mientras que hay muchísimas más que son muchísimo mayores? Por tanto el que en el cielo se corrompa una estrella no resulta un fenómeno menor que el que se destruya todo el globo terrestre. Por ello, si para poder introducir realmente en el universo la generación y la corrupción es necesario que se corrompan y regeneren cuerpos tan enormes como un estrella, os lo podéis quitar de la cabeza, porque os aseguro que nunca se verá al globo terrestre u otro cuerpo integral de mundo corromperse de modo que, habiendo sido observado a lo largo de muchos siglos, se disuelva de manera que no deje vestigio alguno de sí mismo.

SALV. Pero para dar sobrada satisfacción al Sr. Simplicio y, si es posible, sacarle del error, afirmo que en nuestro siglo disponemos de accidentes y observaciones nuevas y de tal carácter, que no dudo que si Aristóteles viviese hoy cambiaría de opinión. Lo que se deduce claramente de su propio modo de filosofar. Puesto que, cuando escribe que cree que los cielos son inalterables, etc., porque no se ha visto generar ninguna cosa nueva o disolverse las antiguas, implícitamente nos está dando a entender que si hubiese visto uno de estos accidentes, habría opinado lo contrario y antepuesto, como conviene, la experiencia sensible al razonamiento natural, porque si no hubiese querido valorar los sentidos no habría argumentado en favor de la inmutabilidad, al menos a partir del hecho de que no se viera sensiblemente mutación alguna.

SIMP. Aristóteles construyó su principal fundamento sobre el razonamiento *a priori*, mostrando la necesidad de la inalterabilidad del cielo por sus principios naturales, manifiestos y claros. Y lo mismo estableció después *a posteriori* mediante los sentidos y las tradiciones de los antiguos.

SALV. El que vos enunciáis es el método con el que escribió su doctrina, pero ya no creo que sea el que utilizó para la investigación de ésta, porque estoy seguro de que primero procuró asegurarse cuanto fuera posible de las conclusiones mediante los sentidos, las experiencias y las observaciones, y que después trató de buscar los medios para poder demostrarla, porque así se hace usualmente en las ciencias demostrativas. Eso sucede porque, cuando la conclusión es verdadera, sirviéndose del método resolutivo, fácilmente se encuentra alguna proposición ya demostrada, o se llega a algún principio conocido por sí mismo. Pero si la conclusión es falsa, se puede proceder al infinito sin encontrar nunca una verdad conocida, cuando no se encuentra algo imposible o algún absurdo evidente. Y no dudéis que Pitágoras, mucho antes de encon-

No es menos imposible
que se corrompa una
estrella que todo el globo
terrestre.

Aristóteles cambiaría de
opinión si viera las
novedades de nuestro
siglo.

La certeza de la
conclusión ayuda a
encontrar, con el método
resolutivo, la
demostración.

cidentes y, por otra, la incertidumbre de las observaciones sobre las que se han hecho los cálculos me hacen sospechar tanto de unas opiniones como de otras. Además me parece que el *Anti-Tycho* a veces acomoda o considera falaces, según le conviene, las observaciones que no casan con su diseño.

SIMP. En cuanto a las estrellas nuevas, el *Anti-Tycho* las despacha perfectamente en cuatro palabras, diciendo que no es seguro que esas modernas estrellas nuevas formen parte de los cuerpos celestes y que si los adversarios quieren probar que allá arriba existe la alteración y la generación están obligados a demostrar que se han producido cambios en las estrellas descritas desde hace ya mucho tiempo y que nadie duda que son cosas celestes, lo que nunca podrán lograr por medio alguno.

Por lo que respecta a las materias que, según algunos, se generan y disuelven en la faz del Sol, no las menciona, de lo cual deduzco que las considera un cuento, o ilusiones del telescopio o, a lo sumo, como afecciones producidas por el aire, en definitiva, como cualquier cosa que no sea materias celestes.

SALV. Pero y vos, Sr. Simplicio, ¿qué imagináis qué se puede responder contra estas manchas⁵² importunas, que han venido a enturbiar el cielo y más aun la filosofía peripatética? Es preciso que, como intrépido defensor de ésta, hayáis encontrado en ella respuesta y solución de la que no podéis privarnos.

SIMP. He oído distintas opiniones respecto a este punto. «Hay quien dice que son estrellas que, al igual que Venus y Mercurio, giran en torno al Sol y, cuando pasan por debajo de éste⁵³, nos parecen oscuras, y que debido a que son muy numerosas, a menudo sucede que parte de ellas se juntan y después se separan. Otros creen que son impresiones debidas al aire; otros que son ilusiones de los cristales; y otros, otras cosas. Pero yo me siento bastante inclinado a creer, incluso tengo por cierto, que son un agregado de numerosos y distintos cuerpos opacos, que se encuentran casi casualmente unos con otros. Y por ello a menudo vemos que, en una mancha, se pueden enumerar diez o más de esos pequeños cuerpos, que son de formas irregulares y tienen aspecto como de copos de nieve o de lana, o de moscas volando. Cambian el sitio entre sí, ahora se separan y ahora se congregan, sobre todo bajo el Sol en torno del cual giran, como alrededor de su centro. Pero no por ello hay que creer que se generan y

⁵² En noviembre y diciembre de 1611, el jesuita Cristóforo Scheiner, escribió tres cartas a Marco Welser en las que le informaba que había descubierto manchas en la superficie solar, y explicaba su naturaleza. Tras tomar en cuenta otras hipótesis, en la tercera carta afirmaba que las manchas solares eran estrellas —entiéndase planetas o cuerpos opacos— cercanas al Sol, que era la que mejor salvaba la incorruptibilidad y ausencia de generación del Sol y, por extensión, del mundo celeste. Dado que los jesuitas no querían exponerse a posibles errores que desacreditasen a la Compañía, las *Tres epistolae de maculis solaribus*, fueron publicadas en 1612, con el pseudónimo de *Apelles latens post tabulam*, y Welser las envió a Galileo. Este contestó, en mayo de 1612, con dos cartas sucesivas criticando las tesis de *Apelles*, que había identificado como un jesuita, y exponía su propia interpretación. Scheiner, por su parte, escribió un pequeño tratado que se publicó el verano de 1612, *De Maculis solaribus et stellis circa Jovem errantibus accuratior disquisitio*, en el que enumeraba las autoridades a su favor, anunciaba el descubrimiento de un quinto satélite de Júpiter y explicaba la luz secundaria de la Luna como producto de su transparencia. Galileo contestó con una tercera carta a Welser en la que reivindicaba para sí públicamente la prioridad del descubrimiento de las manchas. Las tres cartas de Galileo fueron publicadas por la *Accademia dei Lincei* en 1613 con el título de *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari*... Es difícil comprobar la reivindicación de prioridad de Galileo. En todo caso, parece que tanto él, como Scheiner, o Giovanni Fabricius en Wittenberg, Thomas Harriot en Inglaterra o Domenico Passignani en Italia, observaron las manchas de modo independiente. Hoy las cartas y tratados mencionados pueden encontrarse en el volumen V de las *Opere* de Galileo.

⁵³ No se olvide que, en la cosmología aristotélico-ptolemaica, nosotros, puesto que estamos en el centro, miramos al Sol «desde abajo» y, por tanto, si vemos manchas «delante» del Sol, es porque están «debajo» de éste.

corrompen allá, sino más bien que algunas veces se ocultan detrás del Sol y otras, aunque estén alejados de éste, no se ven debido a la proximidad de la desmesurada luz del Sol. Pues en la esfera excéntrica del Sol existe algo así como una cebolla compuesta de muchas capas, una dentro de otra, cada una de las cuales está cuajada de pequeñas manchas y se mueve⁵⁴. Y aunque su movimiento al principio haya parecido variable e irregular, últimamente se dice que se ha observado que las mismas manchas regresan con precisión después de determinado tiempo.»

Esta es la respuesta que me parece más adecuada, de las que hasta hoy se han hallado, para explicar estos fenómenos y, a la vez, mantener la incorruptibilidad e ingenerabilidad del cielo. Y si esto no bastase, no faltarían ingenios más capaces que encontrarían otras mejores.

SALV. Si estuviéramos discutiendo sobre algo de leyes o de otros estudios de humanidades en los que no hay verdad ni falsedad, se podría confiar suficientemente en la sutileza del ingenio, en la rapidez verbal y en la mayor destreza de los escritores, y esperar que el que uno venciese en estas cosas, sirviese para poner de manifiesto y permitir juzgar la superioridad de su razonamiento. Pero en las ciencias naturales, cuyas conclusiones son verdaderas y necesarias y no cuenta para nada el arbitraje humano, hay que guardarse de no estar defendiendo lo falso, porque mil Demóstenes y mil Aristóteles se quedarían con un palmo de narices ante cualquier ingenio mediocre que hubiera tenido la suerte de aferrarse a la verdad. Así pues, Sr. Simplicio, desechad la idea y la esperanza que tenéis de que pueda haber hombres tanto más doctos de lo que somos nosotros que, a pesar de la naturaleza, sean capaces de convertir en verdadero lo que es falso. Y puesto que, de entre todas las opiniones que se han dado hasta aquí sobre la esencia de las manchas solares, la que acabáis de explicar os parece la verdadera, se deduce (si esto es así) que todas las demás son falsas. Pero yo, para libraros de dicha opinión, que es una falsísima quimera, dejaré de lado las múltiples posibilidades que hay, y aportaré sólo dos experiencias en contra.

La primera consiste en que se ve que muchas de estas manchas nacen en medio del disco solar y que muchas otras a su vez se disuelven y desvanecen

⁵⁴ A primera vista, el movimiento del Sol y el de la Luna parecen menos complicados y más fácilmente explicables, mediante movimientos circulares, que los de los demás planetas. Podría parecer, efectivamente, que situándolos sobre un círculo que girara alrededor de la Tierra a determinadas velocidades debería ser suficiente. Pero cuando se hace la prueba se descubren otras irregularidades que van complicando mucho la cuestión. Para solucionar estas irregularidades, Ptolomeo utilizó tres tipos de recursos geométricos, el sistema de epiciclo-deferente (al que aludiremos más adelante), la excéntrica y el ecuant. La excéntrica es un recurso geométrico con el que se sitúa el planeta —en este caso el Sol— en un círculo cuyo centro no coincide con la Tierra. En la excéntrica el planeta gira uniformemente respecto al centro geométrico. Sirve para explicar aparentes irregularidades en la velocidad o en la circularidad de las órbitas planetarias. Ptolomeo utilizó este recurso para explicar, por ejemplo, el hecho de que el Sol tardara seis días más para desplazarse desde el equinoccio de primavera hasta el equinoccio de otoño —si girara con centro en la Tierra, 180°— que para volver del equinoccio de otoño al de primavera —otros 180° en la hipótesis geocéntrica. El ecuant es un punto excéntrico respecto al centro geométrico de la órbita planetaria. Pero, en este caso, el planeta gira uniformemente respecto al punto ecuant y no al centro geométrico como sucede en el caso de la excéntrica.

En realidad, desde Aristóteles con su cosmología homocéntrica y desde Ptolomeo, en las *Las hipótesis de los planetas*, las esferas de los planetas tienen grosor —que podemos imaginar compuesto de capas—, un grosor que puede ser mayor que el diámetro del planeta de modo que le permita acercarse o alejarse de la Tierra en la medida en que lo exija su cambio aparente de tamaño o de brillo. Por ello puede haber capas de la esfera que estén entre el planeta, en este caso el Sol, y nosotros. En dichas capas estarían, en esta hipótesis, los astros-manchas y por ello, si su período orbital es distinto al de las capas que arrastran el cuerpo del Sol, pueden aparecer y desaparecer contra el fondo del Sol.

lejos del borde solar. Esto prueba necesariamente que se generan y se disuelven, porque si apareciesen allí, sin generarse y corromperse, sólo por el movimiento local, se vería que todas entran y salen por el borde de la circunferencia.

*Demostración
concluyente de que las
manchas son contiguas al
cuerpo solar*

*El movimiento de las
manchas cerca del borde
del Sol parece lento.*

*Figura de las manchas
solares estrechas cerca del
borde del disco solar y por
qué lo parece.*

*Las manchas solares no
tienen figura esférica,
sino que son como capas
sutiles.*

La otra observación, para los más ignorantes en perspectiva, concluye necesariamente, a partir del cambio de apariencia de las figuras, y del cambio aparente de la velocidad del movimiento, que las manchas solares son contiguas al cuerpo solar, que tocan su superficie y se mueven con ella y sobre ella, y que no giran en absoluto en círculos alejados de dicho cuerpo. Lo prueba el movimiento [de las manchas] que cerca del borde del disco solar es lentísimo, y hacia el centro es más veloz; lo prueban las formas de las manchas, que cerca del borde parecen estrechísimas si las comparamos con las que aparecen en las partes centrales, lo que se debe a que en las partes centrales se ven en toda su grandiosidad y tal como realmente son, mientras que hacia el borde, debido al huidizo de la superficie globular, se ven en escorzo. Quien ha sabido observar y calcular diligentemente una y otra disminución, de forma y de movimiento, comprueba que corresponde con precisión a lo que debe verse si las manchas están contiguas al Sol, y que está en inevitable conflicto con el movimiento en círculos por poco alejados que estén del cuerpo solar, como ha sido ampliamente demostrado por nuestro amigo en las *Cartas sobre las Manchas Solares al Sr. Marco Velsér*⁵⁵. Del propio cambio de forma se deduce que ninguna de ellas es una estrella u otro cuerpo de forma esférica. Puesto que, entre todas las figuras, sólo la esfera no se ve nunca en escorzo, ni puede representarse más que perfectamente redonda. Así pues, si alguna de las manchas solares fuese un cuerpo redondo, como se cree que son las estrellas, se vería igualmente redonda tanto en el centro del disco solar como cerca del borde. Luego, el hecho de que se escorcen tanto y se muestren tan delgadas hacia el borde y, por el contrario, grandes y anchas hacia el centro, nos muestra con toda seguridad que son láminas de poca profundidad y grosor en comparación con su longitud y anchura.

En cuanto a que últimamente se haya observado que las mismas manchas vuelvan a aparecer puntualmente, después de determinados períodos, no lo creáis, Sr. Simplicio, quien os lo ha dicho os quiere engañar. Observad que es así por el hecho de que no os ha dicho nada de las que se generan y de las que se disuelven en la faz del Sol, lejos del borde, ni tampoco ha mencionado nada del fenómeno del escorzo, que es una prueba necesaria de que están contiguas al Sol. Respecto al retorno de las mismas manchas, no hay más que lo que puede leerse en las mencionadas *Cartas*, es decir que puede suceder que a veces algunas duren tanto que no se deshagan en una sola vuelta en torno al Sol, que se hace en menos de un mes.

SIMP. A decir verdad, yo no he hecho ni tan largas ni tan diligentes observaciones que puedan bastarme para dominar el *quod est* de este tema. Pero, en cualquier caso, quiero hacerlas y después comprobar por mí mismo si efectivamente puedo hacer coincidir lo que presenta la experiencia con lo que nos de-

muestra Aristóteles, porque está claro que dos verdades no pueden oponerse.

SALV. Siempre que queráis poner de acuerdo lo que os muestre la experiencia con las más sólidas doctrinas de Aristóteles, no tendréis ningún trabajo. Prueba de que esto es cierto: ¿no dice Aristóteles que, dada su gran lejanía, de las cosas del cielo no se puede tratar con seguridad?

SIMP. Lo dice claramente.

SALV. ¿No afirma también que lo que la experiencia y los sentidos nos demuestran debe anteponerse a cualquier razonamiento por bien fundado que parezca? ¿Y no dice eso decididamente, sin titubear?

SIMP. Lo dice

SALV. Ahora bien, de estas dos proposiciones, ambas doctrinas de Aristóteles, la segunda que dice que hay que anteponer los sentidos al razonamiento, es doctrina mucho más sólida y segura que la que considera que el cielo es inalterable. Por tanto, filosofaremos más aristotélicamente diciendo «el cielo es alterable, porque así me lo muestran los sentidos», que si dijéramos «el cielo es inalterable porque nos convence de ello el razonamiento de Aristóteles».

Añadid que nosotros podemos teorizar mucho mejor que Aristóteles sobre las cosas del cielo, porque al confesar éste que tal conocimiento le es difícil por su lejanía de los sentidos, está aceptando que aquel a quien los sentidos pudiesen representarse mejor el cielo, podría filosofar sobre éste con mayor seguridad. Ahora bien, nosotros, gracias al telescopio nos lo hemos acercado treinta o cuarenta veces más de lo que estaba para Aristóteles, de modo que podemos captar en el cielo cien cosas que él no pudo ver. Entre otras, estas manchas en el Sol, que le fueron absolutamente invisibles. Por tanto, sobre el cielo y el Sol, nosotros podemos tratar con mayor seguridad que Aristóteles.

SAGR. Yo me pongo en el lugar del Sr. Simplicio y, por una parte veo que la fuerza de estas razones concluyentes le arrastra a su pesar, pero, por otra, el ver la gran autoridad que Aristóteles se ha ganado universalmente, el considerar la gran cantidad de intérpretes famosos que han trabajado para explicar los sentidos de sus obras, el ver que la estima y reputación de otras ciencias, tan útiles y necesarias para el hombre, descansa en gran parte en el crédito de Aristóteles, lo confunde y asusta bastante. Me parece oírle decir: «¿Y a quién debemos recurrir para dilucidar nuestras controversias si negamos su sitio a Aristóteles? ¿A qué otro autor ha de seguirse en las escuelas, en las academias, en las universidades? ¿Qué filósofo ha escrito sobre todas las partes de la filosofía natural, tan ordenadamente, sin dejar pendiente ni una conclusión concreta? ¿Hemos de asolar el edificio bajo el que se han refugiado tantos viandantes? ¿Tenemos que destruir este asilo, ese Pritaneo⁵⁶, en el que tan cómodamente se hospedaban tantos estudiosos, donde sin exponerse a las inclemencias del exterior, con sólo hojear unos pocos papeles, adquirirían un completo conocimiento de la naturaleza? ¿Tenemos que arrasar esa fortaleza donde se permanece seguro ante cualquier asalto enemigo?»⁵⁷. No le compadezco menos que a aquel

*Según Aristóteles, dada la
gran lejanía del cielo, no
puede hablarse sobre él
con seguridad.*

*Para Aristóteles, los
sentidos prevalecen sobre
el razonamiento.*

*El cielo puede
considerarse alterable
desde una doctrina más
conforme a Aristóteles
que aquella en la que se
considera inalterable.*

*Gracias al telescopio
podemos teorizar sobre
las cosas del cielo mejor
que Aristóteles.*

Lamentos de Simplicio.

⁵⁶ Edificio ateniense donde se alimentaba a los ciudadanos beneméritos a expensas del herario público.

⁵⁷ Ironías aparte, no hay aquí ninguna exageración. Como puede verse en la Introducción (pp. XVI y ss.), los jesuitas, máximos protagonistas de la política cultural contrarreformista, a través de su *Ratio Studiorum*, habían establecido una doble identificación entre filosofía y defensa de la fe, y entre filosofía y escolástica aristotélica. En la lección inaugural del curso 1623-24, y podemos pensar que el mensaje guardaba alguna relación con la nueva filosofía propuesta en *Il Saggiatore* de Galileo recién

⁵⁵ Se trata de las cartas publicadas con el título de *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari...* a que aludíamos en nuestra nota 52, a esta primera jornada.

señor que, con gasto inmenso, mucho tiempo y el trabajo de cientos de obremos, fabricó un precioso palacio y después, por estar mal cimentado, viendo que amenazaba ruina y que, para aminorar la pesadumbre de ver desmoronadas las paredes adornadas con tantos frescos bellos, los dorados techos caídos, arruinadas las jambas, la fachada y las cornisas marmóreas hechos con tanto gasto, trata de remediar la ruina con cadenas, puntales, contrafuertes, barbacanas y tornapuntas.

SALV. No tema el Sr. Simplicio tal desastre. Yo con bastante menos gasto lo aseguraría contra tal daño. No hay peligro de que una multitud tan enorme de filósofos listos y sagaces se dejen dominar por uno o dos que hagan un poco de ruido. Más aun, sin siquiera dirigir contra ellos la punta de sus plumas, sino sólo con su silencio los convertirán en el hazmereír de todos y harán que se les desprecie. Las ilusiones de quien crea poder introducir una nueva filosofía refutando a éste o aquel autor son totalmente vanas. Primero es preciso aprender a rehacer los cerebros de los hombres, y hacerles capaces de distinguir la verdad de la falsedad, cosa que sólo Dios puede hacer⁵⁸.

Pero, ¿adónde hemos ido a parar de idea en idea? Sin la guía de vuestra memoria no sabría rehacer el camino.

SIMP. Yo me acuerdo muy bien. Comentábamos las respuestas del *Anti-Tycho* a las objeciones contra la inmutabilidad del cielo, entre las que vos incluisteis la de las manchas solares que él no menciona. Y creo que vos queráis considerar su respuesta a la objeción de las estrellas nuevas.

SALV. Ya me acuerdo del resto. Y continuando el tema, creo que en la respuesta del *Anti-Tycho* hay algunas cosas dignas de una reprimenda.

En primer lugar, si las dos estrellas nuevas, que él no puede por menos que situar en las partes más altas del cielo, que duraron mucho tiempo y después desaparecieron, no le causan problemas para mantener la inalterabilidad de los cielos, por no estar seguros de que son partes de aquél o mutaciones producidas en

publicado, el Colegio Romano proclamaba, según cuenta Virginio Cesarini a Galileo, que «fuera de Aristóteles no hay verdad alguna» (*Opere* XIII, p. 107.) En la lección inaugural del año académico siguiente, el padre Spinola había insistido en que «La filosofía digna del hombre cristiano es, por tanto, la que está puesta al servicio de la teología» y en que había que «abandonar las invenciones de las opiniones nuevas y abrazar el parecer confirmado por el testimonio de los autores». El primero de éstos era naturalmente Aristóteles. Y Spinola condenaba enérgicamente la pretensión de construir «un nuevo edificio de la humana sabiduría» (Citado por Redondi, 1990, p. 157-161). Resulta difícil no relacionar el texto de Galileo con el que acabo de citar. Pero esa imagen arquitectónica aparecerá de nuevo en boca de los enemigos de Galileo. Poco antes de que se publicara el *Diálogo* había sido usada por el padre Orazio Grassi con un tono que, definitivamente, ya no se prestaba a ironías. En su sermón del viernes santo, 18 de abril de 1631, en la Capilla Sixtina, Grassi, representando las tendencias más conservadoras de la contrarreforma, censuraba al papa su excesiva tolerancia con los enemigos de la fe. «Debemos lamentar, Beatísimo Padre, una gigantesca destrucción y una inmensa ruina. El edificio que la Sabiduría Divina había erigido con sus manos, aquel templo eterno de la paz entre Dios y los hombres es demolido por impíos salteadores, destruido, arrasado. Cuán realmente atroz es asistir a la escena de la inminente ruina. Los instrumentos, las palancas, las máquinas, los obreros, todo está dispuesto y preparado para la gigantesca obra destructiva. [...] Los custodios del templo, nuevos levitas, duermen un sueño profundo [...] Pero el terror les despierta ahora de su sueño profundo. La turba de los furibundos salteadores avanza [...]; ya toda la estructura se inclina y cae y ellos, aunque adormecidos, por tanto fragor como el de la muerte, son ahora apremiados a despertarse. [...] Las cosas sagradas son pisoteadas, los altares derribados, el templo en ruinas: ¿dónde nos refugiaremos, dónde, pregunto?». (Citado por Redondi, 1990, p. 269, con un extenso comentario) Ver, en perspectiva, la coincidencia en la imagen arquitectónica del tono jocoso de Galileo y su contrapartida apocalíptica resulta estremecedor.

⁵⁸ Podemos aceptar que Galileo dejó lo de rehacer los cerebros a Dios, pero desde luego intentó rehacer las mentes de sus oponentes. Es decir, trató de enseñarles a pensar desde unos «principios de la ciencias» distintos a los que tenían por sagrados. Eso es lo que trata de hacer precisamente en la presente obra y pone de manifiesto la conciencia clara de ruptura que Galileo tenía en relación a su filosofía natural. Resulta difícil determinar si en este texto domina la ironía o el desencanto.

estrellas antiguas, ¿por qué ponerse con tanto celo y afán en contra de los cometas, para arrojarlos a toda costa de las regiones celestes?, ¿no bastaba decir de éstos lo mismo que de las estrellas nuevas, es decir, que puesto que no era indudable que fueran partes del cielo o mutaciones producidas en alguna de sus estrellas, no provocan ningún perjuicio ni al cielo ni a la doctrina de Aristóteles?

En segundo lugar, no entiendo bien cuál es su intención cuando confiesa que las alteraciones que tuviesen lugar en las estrellas serían destructivas para las prerrogativas del cielo, es decir de la incorruptibilidad, etc., y eso porque las estrellas son cosas celestes, como es obvio por el acuerdo universal al respecto; y, por el contrario, no le preocupa nada si las mismas alteraciones se produjeran fuera de las estrellas, en otro lugar de la extensión celeste. ¿Acaso cree que el cielo no es cosa celeste? Yo creía que las estrellas se llamaban cosas celestes porque estaban en el cielo y estaban hechas de las materias del cielo, y que por tanto el cielo era más celeste que ellas, del mismo modo que no puede decirse que algo es más terrestre que la tierra o más ígneo que el fuego mismo.

Además, el que no haya hecho mención de las manchas solares, de las que se ha demostrado concluyentemente que se producen y disuelven y que están próximas al cuerpo solar y que giran con él o en torno a él, me hace sospechar que este autor escribe más para complacer a otros que para satisfacción propia. Digo esto porque, mostrándose conocedor de las matemáticas es imposible que no esté convencido por las demostraciones de que tales materias están necesariamente contiguas al cuerpo solar, que son generaciones y corrupciones tan grandes que nada de ese tamaño se produce nunca en Tierra. Y si tales, tantas y tan frecuentes se forman en el mismo globo del Sol, que razonablemente puede considerarse una de las partes más nobles del cielo, ¿qué razón quedará capaz de disuadirnos de que no puedan darse otras [generaciones y corrupciones] en los otros globos?

SAGR. No deja de asombrarme en gran manera, e incluso ofender a mi intelecto, oír que se atribuye como gran nobleza y perfección a los cuerpos naturales integrantes del universo ese ser impassible, inmutable, inalterable, etc., y por el contrario que se considera una gran imperfección el ser alterable, generable, mudable, etc. Por mi parte, considero a la Tierra nobilísima y admirable por tantas y tan diversas alteraciones, mutaciones, generaciones, etc., que se producen incesantemente en ella. Y si sin estar sujeta a cambio alguno fuese toda ella una vasta soledad de arena o una masa de jaspe o si, en el momento del diluvio, helándose las aguas que la cubrían se hubiera convertido en un inmenso globo de cristal en el que nunca naciese ni se alterase o cambiase cosa alguna, yo la consideraría un corpachón inútil en un mundo lleno de ocio y, para decirlo brevemente, superfluo y como si no estuviese en la naturaleza y nos produciría la misma sensación de diferencia que la que existe entre un animal vivo y uno muerto. Y lo mismo digo de la Luna, de Júpiter y de todos los demás globos del mundo.

Pero cuanto más me detengo a considerar la vanidad de los razonamientos populares, tanto más simples y necios los encuentro. ¿Y qué mayor necesidad puede imaginarse que la de llamar cosas preciosas a las gemas, la plata y el oro, y vilísimas a la tierra y el fango? ¿Cómo no se les ocurre que si hubiese tanta escasez de tierra como la hay de joyas o de los metales más preciados, no ha-

La generabilidad y alteración es mayor perfección en los cuerpos mundanos que las características opuestas.

Tierra nobilísima por la cantidad de alteraciones que en ella tienen lugar.

Eliminadas las alteraciones, la Tierra es inútil y llena de ocio.

La tierra más noble que el oro y las joyas.

bría príncipe que no gastase gustoso cantidad de diamantes y rubíes y carretadas de oro para conseguir sólo la cantidad de tierra necesaria para plantar un jazmín en un maceta pequeña o para sembrar en ella un naranjito de la China, para verlo nacer, crecer y producir tan bellas hojas, flores tan olorosas y tan dulces frutos? Es, por tanto, la escasez y la abundancia la que encarece o deprecia las cosas para el vulgo, que después dirá que ese es un bellissimo diamante porque se asemeja al agua pura y no lo cambiaría por diez toneles de agua. Creo que los que exaltan tanto la incorruptibilidad, la inalterabilidad, etc., se limitan a decir estas cosas por el gran deseo de sobrevivir y por el terror que tienen a la muerte. Y no piensan que si los hombres fuesen inmortales, a ellos no les tocaría nacer. Merecerían encontrarse con una cabeza de Medusa que los transformase en estatuas de jaspe o de diamante para hacerlos más perfectos de lo que son.

SALV. Y quizás todavía ganaría con tal metamorfosis, porque creo que es mejor no pensar que pensar con los piés.

SIMP. No hay duda de que la Tierra es mucho más perfecta siendo, como es, alterable, mudable, etc., que si fuese una masa de piedra, e incluso que si toda ella fuese un diamante durísimo e impasible. Pero si bien estas características prestan nobleza a la Tierra tanto más imperfectos harían los cuerpos celestes en los cuales serían superfluas, dado que los cuerpos celestes, es decir el Sol, la Luna y las otras estrellas, cuyo orden no tiene otro utilidad que el servicio a la Tierra, para conseguir su fin no necesitan más que de movimiento y de luz.

SAGR. Así pues, ¿la naturaleza ha producido y dirigido tantos cuerpos celestes enormes, perfectísimos y nobilísimos, impasibles, inmortales, divinos, sin otra utilidad que el servicio a la Tierra, pasible, caduca y mortal; al servicio de lo que llamáis la hez del mundo, la sentina de todas las inmundicias? Pero, ¿con qué propósito hacer los cuerpos celestes inmortales, etc., para servir a uno caduco, etc.? ¿Eliminada esa función de servir a la Tierra, la innumerable cantidad de todos los cuerpos celestes se vuelve inútil y superflua ya que no tienen, ni pueden tener, actividad recíproca entre sí, puesto que todos son inalterables, inmutables, impasibles, de modo que si, v. g., la Luna es impasible, ¿cómo queréis que actúe el Sol u otra estrella en ella? Sin ninguna duda será una actividad bastante menor que la de quien quisiera licuar una gran masa de oro con la vista o con el pensamiento.

Por otra parte, me parece que si los cuerpos celestes contribuyen a la generación y alteración de la Tierra⁵⁹, forzosamente también ellos tienen que ser alterables. De otro modo no puedo entender que la aplicación de la Luna o del Sol a la Tierra para producir las generaciones sea distinto de poner una estatua de mármol junto a la esposa y, de tal ayuntamiento, esperar prole.

SIMP. La corruptibilidad, la alteración, la mutación, etc., no afecta a todo el globo terrestre que, en lo que respecta a su integridad, no es menos eterno que el Sol o la Luna, sino que es generable y corruptible en cuanto a sus partes ex-

La escasez o la abundancia encarecen o deprecian las cosas.

Incorruptibilidad celebrada por el vulgo por miedo a la muerte.

Los detractores de la corruptibilidad merecerían ser convertidos en estatuas.

Cuerpos celestes ordenados para el servicio de la Tierra no tienen necesidad de otra cosa que de movimiento y de luz.

Los cuerpos celestes carecen de actividad recíproca entre ellos.

La alterabilidad no afecta a todo el globo terrestre, sino a algunas de sus partes.

ternas. Pero es muy cierto que en éstas la generación y corrupción son perpetuas y, como tales, requieren las eternas actividades celestes y, por ello, es necesario que los cuerpos celestes sean eternos.

SAGR. Todo esto está muy bien, pero si la corruptibilidad de las partes superficiales no es nada perjudicial para la eternidad del globo terrestre entero, e incluso el ser generable, corruptible, alterable, etc., lo adornan y le dan perfección, ¿por que no podéis y debéis a admitir alteraciones, generaciones, etc., también en las partes externas de los globos celestes, que los adornarán, sin disminuir su perfección o eliminarles sus actividades, sino más bien aumentándolas, al hacer que no sólo la Tierra, sino que todos ellos actúen recíprocamente unos sobre otros y también la Tierra sobre ellos?

SIMP. Eso no puede ser, porque las generaciones, mutaciones, etc., que se hicieran, v.g. en la Luna, serían inútiles y vanas, *et natura nihil frustra facit*⁶⁰.

SAGR. ¿Y por qué serían inútiles y vanas?

SIMP. Porque vemos claramente y tocamos con las manos que todas las generaciones, mutaciones, etc., que tienen lugar en la Tierra, o mediata o inmediatamente están dirigidas a la utilidad, comodidad y beneficio del hombre. Los caballos nacen para comodidad del hombre, la Tierra produce el heno para alimento de los caballos, y las nubes lo riegan. Las hierbas, los cereales, los frutos, los pájaros, los peces nacen para alimento y comodidad del hombre. En definitiva, si examináramos y analizáramos detalladamente todas estas cosas, hallaríamos que el fin al que todas están dirigidas es la necesidad, la utilidad, la comodidad y el deleite de los hombres. Ahora bien, ¿de qué utilidad podrían ser al género humano las generaciones que tuviesen lugar en la Luna o en otro planeta? Si es que no pretendéis que también en la Luna haya hombres que gozarían de sus frutos, idea descabellada o impía.

SAGR. Que en la Luna o en otro planeta se generen hierbas, plantas o animales similares a los nuestros, o que haya lluvias, vientos, truenos, como en torno a la Tierra, yo no lo sé y no lo creo, y mucho menos que esté habitada por hombres. Pero lo que ya no entiendo es por qué, dado que allí no se producen cosas similares a las nuestras, se deba concluir necesariamente que no tenga lugar ninguna alteración, y que no pueda haber otras cosas que cambien, se generen o se disuelvan, no sólo distintas de las nuestras, sino difícilmente imaginables para nosotros y, en suma totalmente impensables.

Y al igual que estoy seguro de que a alguien nacido y criado en una selva inmensa, entre fieras y pájaros, que no conociera en absoluto el elemento «agua», nunca se le podría pasar por la imaginación que en la naturaleza existiese otro mundo, distinto de la tierra, lleno de animales que caminan velozmente sin patas ni alas no sólo en la superficie, como las fieras sobre la tierra, sino a cualquier profundidad, y no sólo caminan, sino que se quedan quietos donde quieren, cosa que no pueden hacer los pájaros en el aire; y que además allí también habitan hombres y se fabrican palacios y ciudades, y tienen tanta facilidad para viajar que sin fatiga alguna van con toda la familia y con la casa y

Cuerpos celestes alterables en las partes externas.

Las generaciones y mutaciones que tienen lugar en la Tierra son para beneficio del hombre.

En la Luna no tienen lugar generaciones similares a las nuestras, ni está habitada por hombres.

En la Luna puede haber generaciones de cosas distintas a las nuestras.

Quien no conociera el elemento «agua» no podría imaginar las naves y los peces.

⁵⁹ A principios del s. XVI era un tópico entre los aristotélicos que «es evidente que la fuerza de los astros y del aire intervienen en la generación y la corrupción de los cuerpos vivos» (Sisinius. *De Natura Foetus*, Roma, 1615, p. 13. citado por J. Roger, 1971, p. 68). Pero en el propio Aristóteles se encuentran textos inequívocos en este sentido. Véase nuestra nota 90 de esta Primera Jornada.

⁶⁰ «La naturaleza no hace nada en vano». Expresión clásica del finalismo. Se trata de un principio que se formula profusamente en Grecia y, desde luego, en Aristóteles que lo desarrolla en *Physica*, II, 198b 10 - 199b 33; y lo formula en textos como *De Caelo*, I, 271a 33; así como en numerosos textos de la *Metaphysica* y de los tratados de «biología». La formulación latina podría proceder de Galeno (*De usu partium*, X, 14).

con las ciudades enteras a países lejanísimos. Al igual que yo, insisto, estoy seguro de que ese alguien, aunque tuviese una imaginación perspicacísima, nunca se podría imaginar los peces, el océano, las naves, las flotas y las armadas del mar, así, y más exageradamente aun, puede suceder que, en la Luna, tan lejana de nosotros y de materia quizás muy distinta de la terrestre, existan sustancias y tengan lugar actividades, no sólo alejadas de nuestra imaginación, sino que la desbordan totalmente, puesto que lo que nosotros nos imaginamos tiene que ser o algo ya visto, o compuesto de cosas o de partes de las cosas ya vistas; y así son las esfinges, las sirenas, las quimeras, los centauros, etc.

SALV. Yo he fantaseado muchas veces sobre estas cosas y al final creo que puedo indicar algunas de las cosas que no están ni pueden estar en la Luna, pero ninguna que crea que esté o pueda estar sino de modo muy general, es decir cosas que la habitan, actuando, moviéndose y viviendo y, quizás de modo totalmente distinto del nuestro, ven y admiran la grandeza y la belleza del mundo y de su Autor y Rector, encomian Su gloria con sus cantos y, en definitiva, hacen lo que afirman tan frecuentemente los Escritores Sagrados, es decir una perpetua dedicación de todas las criaturas a la alabanza de Dios.

SAGR. Estas son las cosas que, hablando de un modo muy general, pueden existir en ella. Pero yo oiría gustoso mencionar las que V.S. cree que no existen ni pueden existir, que necesariamente tienen que poder indicarse de modo más concreto.

SALV. Advertid, Sr. Sagredo, que ésta será la tercera vez que, paso a paso, sin darnos cuenta, nos habremos desviado de nuestro principal objetivo y que, haciendo digresiones, mal llegaremos a alguna conclusión en nuestros razonamientos. Por ello quizás estaría bien que decidiéramos dejar para luego este tema, como los demás que hemos acordado posponer para una sesión específica.

SAGR. Os lo ruego, ya que estamos en la Luna, zanjemos el asunto de las cosas que le son propias, para no tener que hacer otra vez un camino tan largo.

SALV. Como os plazca. Y para empezar con las cosas más generales, creo que el globo lunar es bastante diferente del terrestre, aunque en algunas cosas se vean similitudes.

Mencionaré las similitudes y después las diferencias.

Seguramente la Luna es parecida a la Tierra en la figura, que es indudablemente esférica, como se deduce necesariamente del hecho de que su disco se vea perfectamente circular, y por la manera de recibir la luz del Sol. Si su superficie fuese plana, la luz solar la cubriría toda a la vez e, igualmente, después, aunque en un mismo momento, sería despojada de la luz, y no primero las partes que miran hacia el Sol y de modo sucesivo las siguientes, de manera que una vez llegada la oposición⁶¹, y no antes, todo el disco aparece iluminado. Es lo contrario de lo que sucedería si su superficie visible fuese cóncava.

En este caso, la iluminación comenzaría por las partes opuestas al Sol⁶².

En segundo lugar, es, como la Tierra, oscura y opaca y debido a esta opaci-

dad es apta para recibir y reflejar la luz del Sol, cosa que en caso contrario no podría hacer.

En tercer lugar, creo que su materia es muy densa y sólida, no menos que la Tierra; lo que me resulta bastante claro por el hecho de que su superficie es en su mayor parte irregular a causa de las numerosas eminencias y cavidades, que se ven en ella gracias al telescopio. De tales eminencias, muchas son totalmente similares a las más abruptas y escarpadas montañas de aquí, y algunas se ven alineadas una a continuación de otra a lo largo de cientos de millas. Otras se ven en grupos más reducidos, y también hay muchos farallones separados y solitarios, bastante empinados y quebrados. Pero lo que hay en mayor cantidad son unos diques (usaré este nombre, porque no se me ocurre otro que los refiera mejor) bastante altos que encierran y circundan llanuras de distintos tamaños, y forman distintas figuras, pero la mayoría circulares, muchas de las cuales tienen un monte bastante alto en el centro y unas pocas están llenas de una materia bastante oscura, esto es similar a la de las grandes manchas que se ven a simple vista y que son las que forman las mayores explanadas. Y el número de las que son más y más pequeñas es grandísimo, aunque casi todas circulares.

Cuarto, al igual que nuestro globo se distingue en dos grandes partes, es decir en la terrestre y en la acuática, así también en el disco lunar se ve una gran diferencia entre algunas grandes áreas más resplandecientes que las otras. Creo que su aspecto sería bastante similar al de la Tierra, para quien pudiera verla iluminada por el Sol desde la Luna o una distancia similar. La superficie del mar le parecería más oscura y la de la tierra más luminosa.

Quinto, de mismo modo que nosotros desde la Tierra vemos la Luna, ahora toda luminosa, ahora media, o más o menos, a veces falcada, y a veces nos resulta del todo invisible, es decir cuando está bajo los rayos solares, de modo que la parte que mira la Tierra permanece oscura, así exactamente, con el mismo período preciso y con los mismos cambios de figura, se vería la iluminación del Sol sobre la faz de la Tierra. Sexto...

SAGR. Esperad un momento, Sr. Salvati. Que, para quien estuviera en la Luna, la iluminación de la Tierra, en lo que respecta a las distintas figuras, se le representaría similar en todo a la que nosotros vemos en la Luna, lo entiendo perfectamente. Pero ya no entiendo tan bien que resultase que se viera con el mismo período, dado que lo que hace la iluminación del Sol sobre la superficie lunar en un mes, lo hace en la terrestre en venticuatro horas.

SALV. Es cierto que el efecto del Sol, en lo que respecta a la iluminación de estos dos cuerpos y al rastrear con su esplendor toda su superficie, en la Tierra se acaba en un día natural y en la Luna en un mes. Pero la variación de las figuras con las que, desde la Luna, se verían las partes iluminadas de la superficie terrestre no depende sólo de eso, sino de los distintos aspectos⁶³ que la Luna va

Segunda similitud que consiste en que la Luna es oscura como la Tierra.

Tercera: la materia de la Luna es densa como la de la Tierra y montañosa.

Cuarta. La Luna se diferencia en dos partes por la claridad y la oscuridad, igual que la superficie terrestre en el mar y en la superficie terrestre.

La superficie del mar parece desde lejos más oscura que la de la Tierra.

Quinta. Cambios de figura en la Tierra similares a los de la Luna y hechos en el mismo período.

Primera similitud entre la Luna y la Tierra, que es la de la figura; lo que se prueba por el modo en que es iluminada por el Sol.

⁶³ Los aspectos (*aspetti*) son los ángulos —o arcos de eclíptica— que forman las líneas visuales que desde la Tierra apuntan a los distintos planetas. Galileo alude a continuación a tres de ellos, refiriéndose a la Luna y el Sol. La *conjunción* en la que Luna y Sol coinciden en la misma línea visual y no forman ángulo; la *oposición*, en la que ambos están en lados opuestos del observador y separados por 180°, las dos *cuadraturas* en las que están separados por 90°. Como resulta obvio, la conjunción corresponde a la Luna nueva y es cuando pueden producirse eclipses de Sol, y la oposición corresponde a la Luna llena y es cuando pueden producirse eclipses de Luna. Las cuadraturas corresponden al cuarto creciente y al cuarto menguante.

⁶¹ Cuando la Luna y el Sol, vistos desde la Tierra están a 180 grados uno de otro. Véase más abajo la nota 63.

⁶² Estos argumentos son exactamente análogos a los que utilizaba Ptolomeo para afirmar la esfericidad de la Tierra. (*Almagesto* I, 4).

formando con el Sol. De modo que si, v.g., la Luna siguiese puntualmente el movimiento del Sol y por casualidad estuviese siempre en la situación que nosotros llamamos «conjunción», viendo siempre el mismo hemisferio de la Tierra que viese el Sol, lo vería siempre todo iluminado. Y al contrario, si permaneciese siempre en oposición al Sol, nunca vería la Tierra, que siempre mostraría la parte tenebrosa y, por tanto, invisible a la Luna. Pero cuando la Luna está en cuadratura con el Sol, la mitad del hemisferio terrestre expuesto a la vista de la Luna que mira al Sol está iluminada y la que mira al lado contrario al Sol está oscura y, por tanto, la parte de la Tierra iluminada se presentaría a la Luna con figura de medio círculo.

SAGR. Ya he captado todo el asunto perfectamente. Ya entiendo con toda claridad que la Luna, partiendo desde la oposición con el Sol, en la que no veía nada de la parte terrestre iluminada, aproximándose día a día hacia el Sol empieza lentamente a descubrir parte de la faz iluminada de la Tierra y la ve en forma de una sutil hoz, debido a que la Tierra es redonda. Y al ir acercándose la Luna cada día más al Sol, cada vez descubre una parte mayor del hemisferio terrestre iluminado, hasta que en la cuadratura avista justo la mitad, lo mismo que nosotros vemos de ella. Cuando continúa avanzando hacia la conjunción, descubre una parte cada vez mayor de la superficie iluminada hasta que, finalmente, en la conjunción ve el hemisferio entero totalmente iluminado⁶⁴. Y, en definitiva, comprendo perfectamente que lo que acontece a los habitantes de la Tierra, al ver la variación de la Luna, le ocurriría a quien estuviese en la Luna viendo la Tierra, pero en orden inverso. Es decir, cuando para nosotros es Luna llena y está en oposición con el Sol, para ellos la Tierra estaría en conjunción con el Sol y totalmente oscura e invisible. Por el contrario, lo que para nosotros es conjunción de la Luna y el Sol y, por tanto, Luna nueva y no vista, allí sería oposición de Tierra y Sol y, por así decir, Tierra llena, es decir toda iluminada. Y, en definitiva, la porción iluminada de la superficie lunar que se nos muestra a medida que pasa el tiempo, correspondería exactamente a la parte oscura de la Tierra que se vería desde la Luna en el mismo período de tiempo, y lo que de la Luna nos queda sin luz es tanto cuanto desde la Luna está iluminada la Tierra. De modo que sólo en las cuadraturas nuestros observadores ven medio círculo de la Luna iluminado, y los de la Luna ven otro tanto de la Tierra. Creo que estas operaciones recíprocas se diferencian en una cosa: suponiendo pero no aceptando que en la Luna hubiese quien pudiese mirar la Tierra, cada día vería toda la superficie terrestre a causa del movimiento de la Luna en torno a la Tierra en veinticuatro o veinticinco horas. Pero nosotros nunca vemos más que la mitad de la Luna, porque ésta no gira sobre sí misma, como sería preciso para que pudiese mostrarse toda.

SALV. A no ser que esto suceda por la causa contraria, es decir que el que ella gire sobre sí misma sea la causa de que nosotros nunca veamos la otra mitad, que es lo que debería suceder necesariamente si la Luna tuviese epici-

clo⁶⁵. Pero, ¿dónde dejáis la otra diferencia inversa a la que habéis advertido?

SAGR. ¿Cuál es? Por el momento no se me ocurre otra.

SALV. Consiste en que, si la Tierra (como bien habéis señalado) no ve más que la mitad de la Luna mientras que desde la Luna se ve toda la Tierra, por el contrario toda la Tierra ve la Luna, pero sólo la mitad de la Luna ve la Tierra, porque los habitantes, por así decir, del hemisferio superior de la Luna, que nos es invisible, están privados de la visión de la Tierra, y quizás ellos son los anti-terrestres⁶⁶.

Pero me acuerdo ahora de un accidente concreto, observado también por nuestro académico en la Luna, del que se deducen dos consecuencias necesarias. Una es que nosotros vemos algo más de la mitad de la Luna. La otra que el movimiento de la Luna mantiene una relación precisa con el centro de la Tierra, y el accidente y la observación consisten en lo siguiente.

Si la Luna tiene una correspondencia y simpatía natural con la Tierra, hacia la que mira con una determinada parte, es necesario que la línea recta que une sus centros pase siempre por el mismo punto de la superficie de la Luna, de modo que quien lo mirase desde el centro de la Tierra, vería siempre el mismo disco de la Luna, delimitado de modo preciso por la misma circunferencia. Pero desde un punto situado sobre la superficie terrestre, la línea que desde el ojo del observador llegase hasta el centro del globo lunar no pasaría por el mismo punto de la superficie lunar por el que pasa la línea trazada desde el centro de la Tierra al centro de la Luna, excepto en el caso de que ésta fuese su vertical⁶⁷.

⁶⁴ Los griegos eran incapaces de pensar que los cuerpos celestes pudieran moverse de modo que no fuese circular. Desde esta premisa —de la que, como hemos visto, Galileo no se ha librado aun—, el movimiento de los planetas, especialmente de Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno, es muy irregular e irracional. Efectivamente, en su movimiento normal hacia el este, contra el fondo de las estrellas, estos planetas de vez en cuando parecen detenerse, vagar retrocediendo hacia el oeste y después reiniciar su movimiento hacia el este. Para explicar estos extraños hechos, para «salvar estas apariencias», Ptolomeo utilizó un recurso geométrico consistente en suponer al planeta situado sobre un círculo, llamado *epiciclo*, que giraba con centro en otro círculo, llamado *deferente* que, a su vez, giraba con centro en la Tierra. Copérnico no necesitaba de esos *epiciclos mayores* porque en su sistema la retrogradación era sólo aparente y explicable por las velocidades y posiciones relativas de la Tierra y los planetas. Pero también él compartía el dogma de la circularidad, y utilizó *epiciclos menores*, para explicar anomalías menos notables. Por ejemplo, en el caso de la Luna, Copérnico critica el uso que Ptolomeo había hecho del ecuante y utiliza no uno sino dos epiciclos montados uno sobre otro. Copérnico, *De revolutionibus*, Libro IV, Cap. III y ss. (Copérnico (1543) 1987, p. 228 y ss.) Dicho esto, la tesis de Sagredo consiste en que si la Luna está fija en un deferente, desde la Tierra que está en el centro, siempre veremos la misma cara. La tesis de Salviati es que eso sucede porque la luna está fija en un epiciclo menor que gira sobre un deferente en cuyo centro está la Tierra. Si el epiciclo gira sobre sí mismo a la misma velocidad con que el deferente completa una vuelta alrededor de la Tierra, entonces también veremos siempre la misma cara de la Luna. Nosotros diríamos simplemente que la Luna gira sobre sí misma a la misma velocidad que alrededor de la Tierra.

⁶⁵ Se atribuye a los pitagóricos, y más concretamente a Filolao, la elaboración de un sistema en el que la Tierra, la Luna, el Sol, Mercurio, Venus, Marte, Júpiter, Saturno y la esfera de las estrellas fijas giraban, en este orden, alrededor de un fuego central llamado *Estia*. Eso sumaba nueve cuerpos girando en torno al centro lo que, al parecer, constituía algún tipo de imperfección imposible, un hiato que debía corregirse: la perfección del número diez exigiría la existencia de un décimo cuerpo que identificaron como *Anticton* o *anti-Tierra*, que situaron entre la Tierra y el fuego central y completaría el sistema. En éste, el período de revolución de la Tierra alrededor del fuego central sería de veinticuatro horas y coincidiría con la duración de su rotación sobre su propio eje. Esa *rotación ligada* haría que una de sus caras, precisamente la habitada por los griegos y nosotros siempre mirará al lado opuesto al fuego central, por lo que éste resultaría invisible. Además, dado que la *anti-Tierra* tendría el mismo período de revolución que la Tierra, siempre estaría situada exactamente entre la Tierra y el fuego central y, por tanto, también nos resultaría invisible. El propio Aristóteles (*De Caelo*, 13, 293a 20-25; y *Metafísica*, I, 5, 986a 10), considera esta teoría altamente especulativa. En cualquier caso, resulta obvia la analogía entre las *rotaciones ligadas* de la Tierra del sistema pitagórico y de nuestra Luna y, por tanto, de las posibilidades de visión de los habitantes de la Tierra pitagórica y de nuestra Luna, lo que justifica la *bontade* de Galileo.

⁶⁶ Este constituiría el único caso en que el observador estaría exactamente en el punto de la superficie terrestre por el que pasaría la línea que une los centros lunar y terrestre. El argumento de Galileo es muy similar a la explicación que da Ptolomeo de la paralaje lunar en *Almagesto* IV, 1.

Toda la Tierra ve sólo la mitad de la Luna, y sólo la mitad de la Luna ve toda la Tierra.

Desde la Tierra se ve más de la mitad del globo lunar.

⁶⁴ Eso es posible porque si bien en la conjunción el Sol y la Luna están en la misma longitud celeste, no están exactamente en la misma latitud. Efectivamente, si la Luna estuviera siempre en el mismo plano de la eclíptica cada vez que estuviera en oposición y en conjunción se produciría un eclipse de Luna y de Sol, respectivamente. Pero, de hecho, la Luna oscila constantemente —unos 5 grados— al norte y al sur de la eclíptica y eso hace que los eclipses, perceptibles desde una determinada posición de la Tierra, sean fenómenos bastante extraordinarios.

Pero, si la Luna está situada a oriente o a occidente, el punto de incidencia del rayo visual queda por encima del de la línea que une los centros y, por ello, queda al descubierto parte del hemisferio lunar por la parte superior de la circunferencia, y se oculta otro tanto por la parte inferior; queda al descubierto, insisto, y se oculta, respecto al hemisferio que se vería desde el mismo centro de la Tierra. Y dado que la parte de la circunferencia de la Luna que está arriba al salir es la que está abajo al ponerse, deberá notarse bastante la diferencia de aspecto de ambas partes, superior e inferior, dejando mostrar ahora, y ocultando después, manchas u otras cosas notables de dichas partes. Debería percibirse una variación similar hacia los bordes boreal y austral del mismo disco, dependiendo de si la Luna se encuentra en uno u otro vientre de su dragón⁶⁸. Porque cuando está al norte, alguna de sus partes se oculta hacia septentrión, y algunas australes quedan al descubierto, y viceversa.

Pues bien, el telescopio nos da la certeza de que estas consecuencias se dan de hecho. Puesto que en la Luna hay dos manchas concretas una de las cuales, cuando la Luna está en el meridiano⁶⁹, mira hacia el noroeste y la otra le queda casi diametralmente opuesta. La primera es visible incluso sin telescopio, pero no la segunda. La que está al Noroeste es una manchita ovalada separada de otras muy grandes. La opuesta es más pequeña, también está separada de las más grandes y situada en un terreno bastante claro. En ambas se observan de modo muy obvio las variaciones mencionadas, y se ven de modo inverso una a otra, ora cerca del limbo del disco lunar, ora alejadas con una diferencia tal que la distancia entre la que está al Noroeste y la circunferencia del disco es más del doble una vez que otra. En cuanto a la otra mancha (dado que está más cerca de la circunferencia) tal mutación equivale a más del triple de una vez a

Das manchas en la Luna, gracias a las cuales se observa que, en su movimiento, ésta se relaciona con el centro de la Tierra.

⁶⁸ Como he mencionado, la Luna no gira exactamente en el plano de la eclíptica, no está exactamente en el mismo plano que la órbita terrestre. De hecho se desvía poco más de 5° hacia el norte y hacia el sur de ésta. Los dos puntos en los que su órbita se cruza con la eclíptica u órbita terrestre se llaman *nodos* o *puntos draconicos*—ascendente aquel en el que pasa de sur a norte, y descendente el inverso— que, en la tradición astrológica, correspondían a la cabeza y la cola de un dragón. Mientras que los puntos de máxima latitud norte y sur de la órbita lunar son lo que Galileo llama *vientres del dragón*. Ahora bien, los nodos no son fijos sino que retrogradan, se mueven hacia occidente. Esta es la causa de que el tiempo que la Luna tarda en alcanzar de nuevo un nodo es algo menor, aproximadamente 1/10, que el mes sidéreo. Aun hoy llamamos *período o mes draconico* al tiempo que transcurre entre dos pasos sucesivos de la Luna por un nodo. El *período o mes sidéreo* es el tiempo que tarda la Luna en recorrer 360° contra el fondo de estrellas, que es de 27'3 días aproximadamente. El *período o mes sinódico*—*synodus* significa reunión o conjunción, en este caso del Sol y la Luna— es el tiempo que dura un ciclo completo de fases lunares, es decir, de una luna nueva a otra, y es de unos 29'5 días; también se denomina *lunación*. La diferencia entre el mes sidéreo y el sinódico es debida al movimiento de la Tierra. Se trata en todos los casos de tiempos promedios.

La retrocesión de los nodos hace que el dragón serpente en su camino, es decir que la órbita lunar se balancee contra el fondo de las estrellas. Por ejemplo, los puntos máximos de latitud lunar—norte y sur— respecto a la eclíptica no coinciden sobre el mismo fondo de estrellas en cada órbita de la Luna, ondulan, contra el fondo de estrellas, como el vientre del dragón. Galileo se había referido al dragón de la Luna en su *Trattato della Sfera ovvero Cosmografia*. Opere II, p. 245.

⁶⁹ El conjunto de estrellas gira aparentemente en veinticuatro horas a nuestro alrededor sobre un determinado eje que pasa por los polos celestes, norte y sur. Un meridiano es, en principio, cualquier círculo máximo que pase por esos polos. Ahora bien, en todo punto de la superficie terrestre la dirección de la gravedad, determinada por la plomada, corta la esfera celeste en dos puntos: el *cenit* situado por encima del observador, y el *nadir* situado por debajo. El círculo máximo que pasa por los polos y por el cenit y el nadir se llama *meridiano del lugar*. Se caracteriza porque divide en dos partes iguales al horizonte, al ecuador y a los paralelos, es perpendicular a todos ellos y determina la línea norte-sur, llamada *meridiana*. El eje del mundo lo divide en dos partes iguales. La que contiene el cenit se llama *meridiano superior*, y la que contiene el nadir se llama *meridiano inferior*. El instante en que un cuerpo celeste atraviesa el meridiano del lugar divide en dos partes iguales el tiempo de su recorrido desde que sale por el Este hasta que se pone por el Oeste. El paso de un cuerpo celeste por este punto se llama *culminación*. Podemos entender que los antiguos llamaran al meridiano círculo *mesembrino*, literalmente «círculo de medio día», porque, obviamente, señalaba el mediodía y la medianoche del lugar.

otra⁷⁰. De ahí se sigue claramente que la Luna mira siempre con una de sus caras al globo terrestre, sin desviarse nunca, como si fuera atraída por una virtud magnética.

SAGR. ¿Acabarán alguna vez las nuevas observaciones y descubrimientos con este admirable instrumento?

SALV. Si los progresos de ésta funcionan como en el caso de otras grandes invenciones, es de esperar que, con el paso del tiempo, lleguemos a ver cosas que ahora nos resultan inimaginables.

Pero, volviendo a nuestro primer razonamiento, menciono, como sexta similitud entre la Luna y la Tierra que, del mismo modo que la Luna, la mayor parte del tiempo, sustituye la falta de luz del Sol y, con la reflexión de la suya, hace nuestras noches bastante claras, así también la Tierra, en compensación, cuando la Luna está más necesitada de ello, le devuelve, por la reflexión de los rayos solares, una iluminación muy potente y, en mi opinión, más potente que la que nos viene de la Luna en la misma proporción en que la superficie de la Tierra es mayor que la de la Luna.

SAGR. Deteneos, deteneos, Sr. Salviati. Dejarme darme el gusto de mostraros que a la primera indicación he entendido la causa de un accidente en el que había pensado mil veces y nunca había podido entender.

Vos queréis decir que cierta luz debilitada que se ve en la Luna, sobre todo cuando es falciforme, procede del reflejo de luz del Sol sobre la superficie de la Tierra y del mar. Y tanto más clara se ve la luz cuanto más sutil es la hoz, porque entonces la parte luminosa de la Tierra que se ve desde la Luna es mayor, de acuerdo con lo que hace un momento concluíamos, es decir que tanta es siempre la parte luminosa de la Tierra que se muestra a la Luna, cuanto es la parte oscura de la Luna que mira hacia la Tierra. Por tanto, cuando la Luna está sutilmente falcada y, en consecuencia, grande es su parte tenebrosa, proporcionalmente grande la parte iluminada de la Tierra, vista desde la Luna, es y tanto más potente la reflexión de la luz⁷¹.

SALV. Es exactamente lo que yo quería decir. En fin, es un gran placer hablar con personas juiciosas y perceptivas, especialmente cuando uno va pasando y discurriendo de una verdad a otra. A veces me he encontrado con personas tan duras de mollera que, por más que veces que les haya repetido eso

Sexta. La Tierra y la Luna se iluminan recíprocamente.

Luz reflejo de la Tierra en la Luna.

⁷⁰ Galileo descubre y describe aquí el fenómeno que denominamos *libración*. En primer lugar nos describe los efectos de la llamada *libración diurna*: desde la superficie terrestre el observador ve una franja que no vería desde el centro de la Tierra. A continuación nos describe la *libración en latitud* debida a la inclinación de la órbita lunar respecto a la eclíptica u órbita terrestre, que hace que veamos la Luna «desde más abajo» o «desde más arriba» con la consiguiente variación de su contorno lunar aparente. Existe, no obstante, una tercera *libración* que Galileo no menciona. Se trata de la *libración en longitud*. La Luna describe en realidad una órbita ligeramente elíptica—su excentricidad es de 1/18—, por tanto, según la segunda ley de Kepler la velocidad a lo largo de su órbita varía y se mueve más lentamente en el apogeo, o punto de la órbita más alejado de la Tierra, que en perigeo o punto más próximo. No obstante, la velocidad de la Luna en su rotación sobre sí misma se mantiene constante. Eso hace que también se balancee hacia Este y Oeste, lo que nos permite verla «desde más a la derecha» o «desde más a la izquierda» con el consiguiente desplazamiento de la cara lunar visible sobre su esfera hacia uno y otro lado. La *libración diurna* representa $\pm 1,2^\circ$, la de *longitud* $\pm 8^\circ$ y la de *latitud* $\pm 6,7^\circ$. Podría pensarse que, cuando Galileo describe los efectos de la *libración diurna*, tal como él lo hace, con variaciones según la Luna esté situada a Oriente u Occidente, no distingue la *libración diurna* de la *longitudinal*, pero lo único seguro es que Galileo no habla de la *libración en longitud*. En cualquier caso, si es cierto que la combinación de las *libraciones* hace que veamos no un 50% sino un 59% de la superficie lunar.

⁷¹ Se trata de la luz secundaria o luz cenicienta que Galileo había explicado ya en su *Sidereus Nuncius*. Véase Solís (Edr.), 1984, p. 59.

que habéis captado inmediatamente por vos mismo, no ha sido posible que lo entendieran.

SIMP. Si queréis decir que no habéis podido convencerles hasta el punto de que lo entendieran, mucho me extraña, y estoy seguro de que si no lo han entendido mediante vuestra explicación, posiblemente no lo entenderán con la de otros, pues vuestra elocuencia me parece muy clara. Pero si queréis decir que no los habéis convencido hasta el punto de que lo creyeran, eso no me extraña en absoluto, porque yo mismo confieso que soy de los que entienden vuestros razonamientos, pero no los aceptan sin más. Antes bien se me planten, en ésta y en parte de las otras seis similitudes, muchas dificultades que plantearé cuando hayáis terminado de enumerarlas todas.

SALV. El deseo que tengo de encontrar alguna verdad, en el que me pueden ayudar bastante las objeciones de hombres inteligentes como vos, me hará ser brevísimo en despachar lo que nos queda.

Sea pues la séptima similitud el que se responden mutuamente no menos a las ofensas que a los favores. Es decir, la Luna, que muy a menudo en el colmo de su iluminación, es privada de luz y eclipsada por la interposición de la Tierra entre ella y el Sol, también ella, a su vez, en revancha, se interpone entre la Tierra y el Sol, y con su sombra oscurece la Tierra. Y si bien la venganza no es equivalente a la ofensa, porque muy a menudo la Luna permanece totalmente inmersa en la sombra de la Tierra, incluso durante un tiempo bastante largo, nunca toda la Tierra, ni por mucho tiempo, queda oscurecida por la Luna. Sin embargo, teniendo en cuenta lo diminuto del cuerpo de ésta en comparación con la inmensidad del Sol, no puede negarse que, en cierto sentido, su arrojo es grandísimo.

Esto en cuanto a las similitudes. Tocaría ahora discurrir sobre las diferencias, pero dado que el Sr. Simplicio nos quiere socorrer con sus dudas contra las similitudes, será mejor oírlas y ponderarlas antes de pasar adelante.

SAGR. Sí, porque es de esperar que el Sr. Simplicio no vaya a tener inconvenientes respecto a las disparidades y diferencias entre la Tierra y la Luna, puesto que él considera sus sustancias diferentísimas.

SIMP. De las similitudes enumeradas por vos al establecer un paralelo entre la Tierra y la Luna, no creo poder admitir sin inconvenientes más que la primera y otras dos. Admito la primera, es decir, la figura esférica, si bien incluso en ésta hay algo que decir, porque yo considero que la de la Luna es pulidísima y tersa como un espejo, mientras que comprobamos con nuestras propias manos que la de la Tierra es escabrosísima y áspera. Pero ésta, que atañe a la desigualdad de la superficie, es tratada en otra de las similitudes propuestas por vos, por tanto me reservo el decir lo que pienso en la consideración de ésta.

Después, que la Luna sea, como decís en la segunda similitud, opaca y oscura por sí misma, como la Tierra, yo no admito sino el primer atributo de la opacidad, del que los eclipses solares me hacen estar seguro. Puesto que si la Luna fuese transparente, en el oscurecimiento total del Sol, el aire no resultaría tan oscurecido como queda, sino que por la transparencia del cuerpo lunar pasaría una luz refractada, como vemos que sucede en el caso de las nubes más densas. Pero, en cuanto a la oscuridad, no creo que la Luna carezca por com-

Séptima. La Tierra y la Luna se eclipsan mutuamente.

pleto de luz, como la Tierra, más bien creo que la claridad que se percibe en el resto de su disco, más allá de los sutiles cuernos iluminados por el Sol, es su luz propia y natural, y no un reflejo de la Tierra que yo considero impotente, por su suma aspereza y oscuridad, para reflejar los rayos del Sol.

En el tercer paralelo coincido con vos en una parte y en la otra disiento. Convengo en considerar que el cuerpo de la Luna es solidísimo y duro, como la Tierra, incluso mucho más, porque si por Aristóteles sabemos que el cielo es de una dureza impenetrable, y las estrellas partes más densas del cielo, es necesario que sean solidísimas e impenetrabilísimas.

SAGR. ¡Qué buena materia sería la del cielo para construir palacios! ¡Quién la pillara, tan dura y tan transparente!

SALV. Al contrario, pésima porque siendo, por su suma transparencia, del todo invisible, no se podría caminar por las habitaciones sin gran peligro de chocar en las jambas y partirse la cabeza.

SAGR. No se correría este peligro si es cierto, como dicen algunos peripatéticos, que es intangible. Y si no se puede tocar, mucho menos se podría chocar.

SALV. Esto no ayudaría en absoluto, puesto que, si bien la materia celeste no puede ser tocada porque carece de las cualidades tangibles, ella sí puede tocar los cuerpos elementales. Y para lastimarnos, tanto da que ella choque con nosotros, y es aun peor que si nosotros chocáramos con ella. Pero dejemos estar esos palacios o, mejor dicho, castillos en el aire, y no interrumpamos al Sr. Simplicio.

SIMP. La cuestión que habéis planteado tan incidentalmente es de las difíciles que se tratan en filosofía y conozco al respecto bellísimas ideas de un gran catedrático de Padua⁷². Pero ahora no es el momento de entrar en eso.

Por tanto, volviendo a nuestro objetivo, insisto en que creo que la Luna es mucho más sólida que la Tierra, pero no lo justifico, como hacéis vos, por la aspereza y escabrosidad de su superficie, sino por lo contrario, es decir porque es apta para recibir (como vemos entre nosotros en la gemas más duras) un pulido y lustre superior a cualquier espejo por más terso que sea. Y efectivamente, para poder reflejar tan vivamente los rayos del Sol, es necesario que así sea su superficie. Además, todas las apariencias de las que habláis, montes, escollos, diques, valles, etc., son ilusiones. Y me ha sucedido oír defender vigorosamente en disputas públicas, contra esos introductores de novedades, que tales apariencias no provienen sino de partes desigualmente opacas y perspicuas, de las que se compone interior y exteriormente la Luna, como a menudo vemos que sucede en el cristal, en el ámbar y en muchas piedras preciosas perfectamente pulidas en las que, por la opacidad de algunas partes y por la transparencia de otras, parece haber distintas concavidades y prominencias.

En la cuarta similitud, concedo que la superficie del globo terrestre, visto desde lejos, ofrecería dos apariencias distintas, es decir una más clara y otra más oscura, pero estimo que tales diferencias tendrían lugar al contrario de lo

Luz secundaria estimada propia de la Luna.

Tierra impotente para reflejar los rayos del Sol.

Según Aristóteles sustancia del cielo impenetrable.

Materia celeste intangible.

Superficie de la Luna más tersa que un espejo.

Eminencias y cavidades en la Luna son ilusiones de lo opaco y lo perspicuo.

⁷² Según Drake, se trata de Cesare Cremonini, famoso representante del aristotelismo paduano que, en distintos momentos, fue objeto de acusaciones y sospechas de herejía. Quizás estos sinsabores comunes ayudaron a fundamentar la amistad entre Cremonini y Galileo que, a pesar de las discrepancias filosóficas radicales, en muchas ocasiones se ayudaron y apoyaron uno a otro.

que vos decís. Es decir, creo que la superficie del agua parecería lúcida, porque es lisa y transparente, y la de la tierra permanecería oscura por su opacidad y escabrosidad, mal acomodada a reverberar la luz del Sol.

Respecto a la quinta comparación, lo admito todo y entiendo que si la Tierra resplandeciese como la Luna se mostraría, a quien la mirase desde allá arriba, con figuras conformes a las que nosotros vemos en la Luna. Comprendo también que el período de su iluminación y variación de figuras sería de un mes, aunque el Sol la rastree toda en veinticuatro horas. Y, finalmente, no tengo inconveniente en admitir que sólo la mitad de la Luna ve toda la Tierra, y que toda la Tierra ve sólo la mitad de la Luna.

En cuanto a la sexta, creo falsísimo que la Luna pueda recibir luz de la Tierra, que es oscurísima, opaca e ineptísima para reflejar la luz del Sol, como la refleja la Luna a nosotros. Y, como he dicho, estimo que aquella luz que se ve en el resto de la faz de la Luna, más allá de los cuernos brillantísimos por la iluminación del Sol, es propia y natural de la Luna, y mucho se necesitaría para hacerme creer otra cosa.

Lo séptimo, de los eclipses mutuos, también se puede admitir, si bien con propiedad se acostumbra a llamar eclipse de Sol al que vos queréis llamar eclipse de Tierra.

Y esto es cuanto por ahora se me ocurre deciros contra las siete similitudes y, si os place contestar algo a estas críticas, os escucharé gustoso.

SALV. Si he entendido bien vuestra respuesta, creo que entre nosotros aun quedan pendientes desacuerdos sobre algunas condiciones que yo atribuía tanto a la Tierra como a la Luna, y son los siguientes. Vos estimáis que la Luna es tersa y lisa como un espejo y, como tal, apta para reflejar la luz del Sol y, por el contrario que la Tierra, por su aspereza, no es capaz de tal reflexión. Aceptáis que la Luna es sólida y dura y lo argumentáis a partir del hecho de que es pulida y tersa, y no de que es montañosa. Y consideráis que la causa de que parezca montañosa es que sus partes son más o menos opacas o perspicuas. Y, finalmente, estimáis que la luz secundaria es propia de la Luna y no debida a la reflexión de la Tierra. Si bien parece que no negáis cierta reflexión al mar por el hecho de que es de superficie pulida.

En cuanto a sacaros del error de que la reflexión de la Luna no sea como la de un espejo, me quedan pocas esperanzas cuando veo que lo que al respecto se lee en *Il Saggiatore*⁷³ y en las *Cartas Solares* de nuestro común amigo no ha tenido ningún efecto en vuestras ideas, si es que habéis leído atentamente lo que allí está escrito sobre el tema.

SIMP. Lo he ojeado bastante superficialmente, en correspondencia al poco tiempo que me han dejado libre estudios más serios. Pero si pensáis que repitiendo alguno de aquellos razonamientos o aduciendo otros podéis resolverme las dificultades, los escucharé más atentamente.

SALV. Diré lo que se me ocurre en este momento, y podría ser que fuese una mezcla de mis propias ideas y de las que ya habéis leído en estos libros, por las que recuerdo bien que quedé enteramente convencido a pesar de que las conclusiones a primera vista me parecieron muy paradójicas.

Tratamos de averiguar, Sr. Simplicio, si para hacer una reflexión de luz similar a la que nos viene de la Luna, es necesario que la superficie de la que procede la reflexión sea tan tersa y lisa como la de un espejo, o bien si es más adecuada una superficie no tersa ni pulida, sino áspera y mal pulida. Así pues, si nos llegaran dos reflexiones, una más lúcida que la otra, desde dos superficies opuestas, os pregunto cuál de las dos superficies creéis que nuestros ojos verían más clara y cuál más oscura⁷⁴.

SIMP. Creo, sin duda, que la que reflejase la luz más vivamente se me presentaría con un aspecto más claro, y la otra más oscura.

SALV. Así pues, coged por favor aquel espejo que está colgado en aquel muro y salgamos aquí al patio. Venid, Sr. Sagredo. Colgad el espejo allí en aquel muro, donde da el Sol. Alejémonos y retirémonos aquí a la sombra. He aquí dos superficies en las que da el Sol, es decir el muro y el espejo. Ahora decidme, ¿cuál os parece más clara, la del muro o la del espejo? ¿No respondéis?

SAGR. Yo debo responder al Sr. Simplicio que es quien tiene la dificultad. Porque, por lo que a mí respecta, con sólo empezar esta experiencia, estoy convencido de que la Luna tiene que ser necesariamente de superficie muy mal pulida.

SALV. Decid, Sr. Simplicio, si tuvieseis que representar ese muro, con el espejo colgado, ¿dónde emplearíais colores más oscuros, al pintar el muro o al pintar el espejo?

SIMP. Bastante más oscuros al pintar el espejo.

SALV. Así pues, si la luz nos llega más potente desde la superficie que se pinta más clara, más vivamente nos reflejará los rayos del Sol el muro que el espejo.

SIMP. Muy bien, Sr. mío. ¿Tenéis experiencias mejores que ésta? Vos nos habéis situado en el lugar donde no da la reverberación del espejo. Pero venid conmigo un poco más acá. No, acercaos más.

⁷⁴ Creo oportuno citar algunos textos medievales sobre estas cuestiones. Desde la Antigüedad se había observado «la mancha de la Luna» y, para explicarla, se habían hecho numerosas especulaciones sobre la naturaleza de la Luna, del origen de su luz, de su densidad o rareza, de su capacidad de absorber la luz y de reflejarla, etc. Plutarco y Averroes ocupan lugares importantes en esta historia. Pero aquí me limitaré a citar un texto de Buridano al respecto. Alude al hecho de que la Luna no refleja la luz como un espejo, porque la envía en todas direcciones, y continúa: «Pero algunos quieren salvar este razonamiento diciendo: la Luna es como un muro; cuando los rayos del Sol caen sobre el muro, éste se muestra iluminado en su totalidad y no sólo siguiendo las líneas en que el rayo incidente y el rayo reflejado forman ángulos iguales. Así sucede con la Luna.

«Pero esta solución es insuficiente. Si hay reflexión hacia nuestro ojo desde todas las partes del muro es, decimos nosotros, a causa de la rugosidad del muro. Esta rugosidad es la causa de que los rayos se quiebren en todos los sentidos. Por el contrario, si el muro fuese perfectamente liso, como un espejo de acero, no se vería una gran claridad repartida por todo el muro. Se vería únicamente en la parte que hemos dicho.

«Eso lo vemos manifestamente en un agua quieta. Sólo una pequeña parte de esta agua nos re-envía con intensidad la luz del Sol o de otro astro. Pero agitat un poco el agua, de manera que la superficie ya no sea lisa. Esa misma luz se extiende sobre una gran extensión del agua.

«Ahora bien, nosotros suponemos que la Luna es perfectamente lisa y no presenta ninguna aspereza. Arsitéles pensó, en efecto, que todos los cuerpos celestes estaban hechos así.

«Otros suponen, pues, con más probabilidad que la Luna no es luminosa de una manera actual. No puede poner en movimiento por sí misma un medio transparente. Pero, por su disposición natural, en potencia está próxima a convertirse en luminosa. Y cuando la luz del Sol cae sobre ella, se ve constreñida a brillar de una manera actual» Buridan *Questiones super libris de celo et mundo*. Cod. lat. 19.551, folio 97 col b. Citado por Duhem, 1958, Vol IX, pp. 420-421. Buridan se apoya en Averroes y finalmente se inclina también por su tesis de la *fluorescencia* de la Luna, a la que alude al final del texto citado. La similitud de su argumentación y la de Galileo, por otra parte tan personal, es tanto más sugerente cuanto que sus conclusiones son opuestas, como tantas veces sucede con Buridano y Oresme, respecto a Copérnico y Galileo.

Se prueba ampliamente que la Luna es de superficie áspera.

⁷³ Véase *Opere* VI, pp. 283 y ss.

SAGR. ¿Estáis buscando el lugar de la reflexión que hace el espejo?

SIMP. Sí señor.

SAGR. ¡Oh!, miradla allá en el muro opuesto, exactamente igual de grande que el espejo, y poco menos clara que si allá pegase el Sol directamente.

SIMP. Venid pues aquí y mirad desde ahí la superficie del espejo, a ver si sabéis decirme si es más oscura que la del muro.

SAGR. Miradla vos, por el momento no quiero quedarme ciego. Y sé muy bien, sin mirarla, que ahí se muestra tan viva y clara como la del mismo Sol, o poco menos.

SIMP. ¿Qué decís vos, pues, que la reflexión de un espejo es menos potente que la de un muro? Yo veo que, en el muro opuesto, al que llega el reflejo de la otra pared iluminada junto con el del espejo, el reflejo del espejo es bastante más claro. Y veo también que desde aquí el propio espejo me parece bastante más claro que el muro.

SALV. Con vuestra sagacidad habéis dado un paso más que yo, porque necesito de esa misma observación para explicar lo que queda. Veis, pues, la diferencia que hay entre las dos reflexiones, hechas desde las dos superficies, del muro y del espejo, en las que los rayos solares dan exactamente del mismo modo. Y veis que la reflexión que viene del muro se difunde hacia todas las partes que están enfrente, pero la del espejo va sólo hacia una parte no mayor que el propio espejo. Veis también que la superficie del muro, no importa desde que lado sea vista, se muestra a sí misma siempre igualmente clara y en todas partes bastante más clara que la del espejo, exceptuando únicamente el pequeño lugar donde da el reflejo del espejo y que, desde allí, el espejo parece mucho más claro que el muro. Creo que por estas experiencias tan inmediatas [sensate] y palpables se puede conocer de modo muy expedito si la reflexión que nos viene desde la Luna viene como desde un espejo, o bien como desde un muro, es decir si desde una superficie lisa o bien áspera.

SAGR. No creo que, si yo estuviese en la misma Luna, pudiera tocar con la mano la aspereza de su superficie más claramente de lo que alcanzo a verla ahora con la comprensión del razonamiento. La Luna, vista en cualquier posición, respecto al Sol y a nosotros, nos muestra su superficie tocada por el Sol siempre clara por igual. Efecto que responde punto por punto al del muro que, mirado desde cualquier lugar, parece igualmente claro, y diferente al del espejo que se muestra luminoso desde un único lugar y oscuro desde todos los demás. Además la luz que me llega de la reflexión del muro es tolerable y débil, comparada con la del espejo que es vivísima y poco menos ofensiva a la vista que la primaria y directa del Sol. De ahí que miramos tranquilamente la faz de la Luna. Mientras que si fuese como un espejo y se nos mostrase, por la proximidad, tan grande como el propio Sol, su fulgor sería absolutamente intolerable y casi nos parecería que miramos otro Sol.

SALV. Por favor, Sr. Sagredo, no atribuíais a mi demostración más de lo merece. Quiero plantearos una objeción que no sé hasta qué punto sea fácil de aclarar. Vos aducís como muestra de la gran diversidad entre la Luna y el espejo, el hecho de que esta envía la reflexión hacia todas partes por igual, como el muro, mientras que el espejo la envía un único lugar concreto. Y de ahí concluís que la Luna es similar al muro y no al espejo. Pero yo os digo que ese es-

pejo manda la reflexión a un sólo lugar porque su superficie es plana y, dado que los rayos reflejados tienen que alejarse en ángulos iguales a los rayos incidentes, desde una superficie plana deben alejarse juntos hacia un mismo lugar. Pero dado que la superficie de la Luna no es plana sino esférica, y se ve que los rayos incidentes sobre una superficie así se reflejan hacia todas partes en ángulos iguales a los de la incidencia, a causa de la infinidad de las inclinaciones que componen la superficie esférica, la Luna puede mandar la reflexión a todas partes y no está limitada a mandarla a un sólo lugar, como ese espejo que es plano.

SIMP. Esta es, precisamente, una de las objeciones que yo quería plantearos.

SAGR. Si esta es una, forzosamente tenéis que tener otras, por tanto, decidlas porque por lo que toca a esta primera me parece que, en vez de ir a favor vuestro, se volverá contra vos.

SIMP. Vos habéis dicho, como cosa evidente, que la reflexión hecha desde el muro es tan clara y luminosa como la que nos llega desde la Luna, pero yo la considero prácticamente nula en comparación con aquélla. Porque, «en este asunto de la iluminación hay que tener cuidado y distinguir la esfera de actividad. ¿Y quién duda que los cuerpos celestes tienen mayor esfera de actividad que los elementales nuestros, caducos y mortales? Y, en definitiva, ¿qué es ese muro sino un poco de tierra, oscura y no adecuada para iluminar?»⁷⁵.

SAGR. Pues creo que también aquí os engañáis bastante. Pero paso a la primera cuestión planteada por el Sr. Salviati. Considero que para hacer que un objeto nos parezca luminoso no basta que sobre éste caigan los rayos del cuerpo iluminante, sino que es preciso que los rayos reflejados lleguen a nuestro ojo. Como se ve claramente en el ejemplo de ese espejo, sobre el que no hay duda que llegan los rayos luminosos del Sol, y no obstante no se nos muestra claro e iluminado más que cuando nosotros ponemos el ojo en el lugar concreto al que va la reflexión.

Consideremos ahora lo que sucedería si el espejo tuviese la superficie esférica. Veríamos, ni más ni menos, que de la reflexión que se hace desde toda la superficie iluminada sólo una parte pequeñísima llega a un ojo concreto que lo mire, porque una parte pequeñísima de toda la superficie iluminada es la que tiene la inclinación desde la cual rebota el rayo al lugar concreto del ojo. Por lo que es natural que la parte de la superficie esférica que se muestra resplandeciente al ojo sea pequeñísima, y que todo el resto parezca oscuro. Por tanto, si la Luna fuese tersa como un espejo, aunque todo un hemisferio estuviese expuesto a los rayos del Sol, a los ojos de un individuo concreto se mostraría iluminada por el Sol una pequeñísima parte y todo el resto, para el ojo del observador, permanecería como no iluminado y por ello invisible, y, en fin, también la Luna resultaría totalmente invisible, dado que la diminuta parte desde la que viniese la reflexión, debido a su pequeñez y lejanía, se perdería. Y del mismo modo que dicha parte sería invisible para el ojo, su iluminación también que-

Los espejos planos envían la reflexión a un solo lugar, pero los esféricos a todas partes.

Esfera de actividad en los cuerpos celestes mayor que en los elementales.

Si la Luna fuese como un espejo esférico sería invisible.

⁷⁵ Nadie hasta ahora ha identificado la referencia literal, si hacemos caso de las comillas. En todo caso, Galileo muy a menudo entrecomilla paráfrasis o síntesis de los textos que cita en lugar de los propios textos y eso dificulta más aun la identificación.

daría reducida a nada, puesto que es imposible que un cuerpo luminoso elimine nuestras tinieblas con su esplendor y que nosotros no lo veamos.

SALV. Deteneos, por favor, Sr. Sagredo, porque observo algunos gestos en el rostro y en el cuerpo del Sr. Simplicio que me hacen pensar que o no acaba de entenderlo o que no le satisface lo que vos, son suma evidencia y absoluta verdad, habéis dicho. Y precisamente ahora se me ha ocurrido que podría despejar todas sus dudas con otra experiencia. En una habitación de arriba he visto un gran espejo esférico. Hagamos que lo traigan aquí y, mientras llega, vuelva el Sr. Simplicio a considerar cuánta y cuán grande es la claridad que llega aquí, a la pared, bajo el soportal, por el reflejo del espejo plano.

SIMP. Veo que es poco menos clara que si aquí diese el Sol directamente.

SALV. Así es realmente. Ahora decidme: si quitando aquel pequeño espejo plano, ponemos en el mismo lugar el esférico grande, ¿qué efecto creéis vos que va a producir su reflexión en la misma pared?

SALV. Creo que producirá en ella mucha más luz y mucho más amplia.

SALV. Pero si la iluminación fuese nula, o tan pequeña que apenas la percibieseis, ¿qué diríais entonces?

SIMP. Cuando habré visto el efecto, pensaré en la respuesta.

SALV. He aquí el espejo, que quiero que sea puesto junto al otro. Pero antes vayamos allá, cerca del reflejo del plano, y volved a mirar atentamente su claridad. Ved qué claro está aquí, donde da el reflejo, y qué claramente se ven todas estas minucias del muro.

SIMP. Lo he visto perfectamente. Haced poner el otro espejo junto al primero.

SALV. Ya está allí. Fue puesto en el mismo momento en que empezasteis a mirar las minucias y no os habéis dado cuenta, tan grande ha sido el aumento de luz en el resto de la pared. Ahora, quítese el espejo plano. He aquí que ha desaparecido toda reflexión, a pesar de que el gran espejo convexo siga allí. Quítese también éste y que después se vuelva a poner cuando queráis. No veréis cambio alguno de luz en todo el muro. He aquí, pues, mostrado a los sentidos que la reflexión del Sol, hecho en un espejo esférico convexo no ilumina sensiblemente los lugares próximos. Ahora, ¿qué respondéis a esta experiencia?

SIMP. Temo que aquí haya algún juego de manos. Al mirar ese espejo también veo salir un gran resplandor que casi me ciega y, lo que más importa, lo veo siempre sea cual sea el lugar desde el que lo miro, y veo que cambia de sitio sobre la superficie del espejo según yo lo vuelva a mirar de uno u otro lugar. De ahí se sigue necesariamente que la luz se refleja, bastante viva, hacia todos los lados y, en consecuencia, tan potente sobre toda esa pared como sobre mi ojo.

SALV. Daos cuenta ahora de lo cauto y prudente que hay que ser al aceptar lo que nos presenta sólo el razonamiento. No hay duda de que lo que decís es bastante evidente. Sin embargo podéis ver que la experiencia sensible muestra lo contrario.

SIMP. Entonces, ¿cómo funciona este asunto?

SALV. Os diré lo que creo, pero no sé hasta qué punto os satisfará. Para empezar, ese resplandor tan vivo que veis en el espejo y que os parece que

ocupe una buena parte de éste, no es una parte tan grande, al contrario es bastante diminuta, pero su viveza provoca en vuestro ojo, mediante la reflexión que se produce en lo húmedo del borde de los párpados, que se extiende sobre la pupila, una irradiación adventicia, parecida a la que nos parece ver en torno a la llanita de una vela colocada igual de lejos, o podéis compararla al resplandor adventicio de una estrella. Porque si compararéis el pequeño cuerpecillo, v.g., de la Canícula visto de día con el telescopio, cuando se ve sin irradiación, con el mismo visto de noche, a simple vista, comprenderéis que, sin lugar a dudas, lo irradiado se muestra más de mil veces mayor que el cuerpecillo real y desnudo. Y un crecimiento similar o mayor produce la imagen del Sol que veis en ese espejo. Digo «mayor», porque es más viva que la de la estrella, como es obvio por el hecho de que la estrella se puede mirar con bastante menor molestia para la vista que la reflexión del espejo. La reverberación, pues, que ha de transmitirse sobre toda esta pared, viene de una pequeña parte de ese espejo. Y la que hace un momento venía de todo el espejo plano, se transmitía y restringía a una pequeñísima parte de la misma pared. ¿Qué tiene de extraño, pues, que la primera reflexión ilumine muy vivamente y que esta otra sea casi imperceptible?

SIMP. Estoy más confuso que nunca, y además tengo una dificultad añadida: cómo es posible que ese muro, siendo de materia tan oscura y de superficie tan mal pulida, pueda reflejar luz más potente y más viva que un espejo terso y pulido.

SALV. No más viva⁷⁶, sino más universal. Porque, en lo que respecta a la viveza, ya veis que la reflexión de ese espejito plano, donde va a dar, allá, bajo el soportal, ilumina intensamente, mientras que el resto de la pared no da muestras de estar iluminado como la pequeña parte a la que llega el reflejo del espejo. Y si deseáis entender todo el asunto, pensad que al ser áspera la superficie del muro es lo mismo que si estuviera compuesta de innumerables superficies pequeñísimas, dispuestas según innumerables inclinaciones, entre las que, por fuerza, muchas están orientadas de manera que manden los rayos que reflejan a un determinado lugar, otras a otro. Y, en definitiva, no hay lugar alguno al que no lleguen muchísimos rayos reflejados por muchísimas superficies dispersas por toda la superficie del cuerpo escabroso sobre el que caen los rayos luminosos. De eso se sigue necesariamente que a cualquier parte de cualquier superficie que esté frente a la que recibe los rayos primarios incidentes, llegan rayos reflejados y, consecuentemente, iluminación. Se sigue, además, que el mismo cuerpo al que llegan los rayos luminosos, desde cualquier lugar que se mire, se muestra totalmente iluminado y claro. Por tanto, dado que la Luna es una superficie áspera y no tersa, devuelve la luz del Sol hacia todas partes, y se muestra igualmente luminosa a todos los observadores. Puesto que, si su superficie además de esférica fuese lisa como un espejo resultaría del todo invisible, dado que la diminuta parte de la que pudiera venir reflejada la imagen del Sol, debido a la gran lejanía, sería invisible para cualquier observador concreto, como ya hemos dicho.

⁷⁶ La edición original dice, desde el final de la intervención de Simplicio: «pueda reflejar más luz que un espejo terso y pulido. *SALV.* Más luz no» pero en su ejemplar, ya mencionado, Galileo lo corrigió con su propia mano, escribiendo lo que aparece en nuestro texto.

Cuerpecillo de las estrellas irradiado parece mil veces mayor que desnudo.

Luz reflejada de los cuerpos ásperos más universal que la de los tersos y porqué.

Si la Luna fuese tersa y lisa, sería invisible.

SIMP. Entiendo vuestro razonamiento bastante bien. Sin embargo, me parece que puedo resolverlo con muy poco esfuerzo y seguir manteniendo que la Luna es redonda y pulidísima y que nos refleja la luz del Sol igual que un espejo, sin que por ello la imagen del Sol tenga que verse en su centro, puesto que «a tan gran distancia la pequeña figura del Sol no puede verse por las especies»⁷⁷ del mismo Sol, pero la iluminación de todo el cuerpo lunar puede ser percibida por nosotros por la luz producida por el Sol. Podemos comprobarlo en una plancha dorada y bien bruñida que, golpeada por [la luz de] un cuerpo luminoso, se muestra, al que la observa desde lejos, toda resplandeciente. Y, sólo de cerca, se percibe en su centro la pequeña imagen del cuerpo luminoso.»

SALV. Confesando ingenuamente mi incapacidad, os aseguro que de ese discurso vuestro no entiendo más que lo de la plancha dorada. Y si me permitís hablar sin tapujos, creo que tampoco vos lo entendéis sino que habéis aprendido de memoria estas palabras escritas por alguien con el deseo de polemizar y mostrarse más inteligente que el adversario. Mostrarse así, sin duda, a aquellos que, para parecer también inteligentes, aplauden lo que no entienden, y se forman mejor concepto de las personas cuanto menos las entienden. Eso, suponiendo que el propio escritor no sea (como muchos) de los que escriben lo que no entienden y, por tanto, de los que no se entiende lo que escriben.

Por ello, dejando lo demás, por lo que hace a la plancha dorada, os respondo que si es plana y no muy grande, desde lejos podrá parecer totalmente resplandeciente, siempre que sea tocada por una luz intensa, pero consecuentemente se verá así cuando el ojo esté en una determinada línea, es decir la de los rayos reflejados. Y se verá más brillante que si fuese, v.g., de plata, por ser del color y apta, por la suma densidad del metal, para recibir un bruñido perfectísimo. Y en el caso de que su superficie, aun estando perfectamente lustrada, no fuese perfectamente plana sino que tuviese distintas inclinaciones, todavía se vería su resplandor desde muchos sitios, es decir desde tantos a cuantos llegasen las distintas reflexiones hechas por las distintas superficies. Por ello los diamantes se tallan con muchas caras, para que su agradable fulgor se perciba desde muchos lugares. Pero si la plancha fuese muy grande, incluso de lejos, aunque fuese totalmente plana, no se vería totalmente resplandeciente.

Me explicaré mejor. Imagínese una plancha dorada, plana y grandísima expuesta al Sol. Se verá que, para un ojo lejano, el Sol ocupa sólo una parte de dicha plancha, es decir aquella desde la que llega la reflexión de los rayos solares incidentes. Pero es cierto que, por la vivacidad de la luz, dicha imagen parecerá coronada por muchos rayos y, por tanto, parecerá que ocupa una parte de la plancha bastante mayor de la que realmente ocupa. Y para mostrar que eso es cierto, una vez indicado el lugar concreto de la plancha desde el que llega la reflexión, y dibujado también cuán grande me parece el espacio resplanden-

ciente, cúbrase la mayor parte de este espacio, dejando al descubierto sólo la parte central. Para quien lo mire de lejos, el tamaño del resplandor aparente no disminuirá en absoluto, incluso se verá que se difunde ampliamente sobre la tela o cualquier otra cosa con la que haya sido cubierto. Así pues, si viendo desde lejos una pequeña plancha dorada totalmente resplandeciente, alguien ha imaginado que lo mismo debía suceder también con planchas tan grandes como la Luna, se ha equivocado no menos que si creyese que la Luna no es mayor que el fondo de una cuba.

Si además la plancha fuese de superficie esférica, el reflejo intenso se vería en una única parte pequeña, pero a causa de su viveza, se mostraría coronado de muchos rayos bastante vibrantes. El resto de la bola se vería como coloreada, e incluso eso sólo en el caso de que no estuviese perfectamente pulimentada; puesto que si estuviese perfectamente bruñida, parecería oscura. Un ejemplo de esto lo tenemos cada día en los vasos de plata que cuando sólo están hervidos en el blanquimiento son totalmente cándidos como la nieve y no devuelven las imágenes en absoluto. Pero, si se bruñe alguna parte, ésta queda inmediatamente oscurecida y desde ahí vuelven las imágenes como de un espejo. Y ese volverse oscuro no se debe sino a que se ha aplanado una finísima capa granulosa que hacía escabrosa la superficie de la plata y, por tanto, la hacía una superficie que reflejaba la luz hacia todas partes, por lo se mostraba igualmente iluminada desde todos lados. Mientras que después, al bruñirla, se aplanan pulcramente las mínimas desigualdades, de modo que la reflexión de los rayos incidentes se dirige toda a un lugar determinado, entonces, desde este lugar la parte bruñida se muestra bastante más clara y lúcida que el resto que sólo está blanqueado, pero desde todos los demás lugares se ve muy oscura. Es sabido que la distinta perspectiva al mirar superficies bruñidas, provoca tales diferencias de apariencia que para imitar y representar en pintura, v.g., una coraza bruñida haya que juntar negros puros con blancos, uno al lado del otro, en partes de la armadura en las que la luz da por igual.

SAGR. Así pues, si estos señores filósofos se aviniesen a admitir que la Luna, Venus y los otros planetas fuesen de superficie no tan lustrosa y tersa como un espejo, sino un poquito menos, es decir como una plancha de plata sólo blanqueada, pero no bruñida, ¿eso bastaría para poder hacerla visible y adecuada para reflejar la luz del Sol?

SALV. Bastaría en parte. Pero no daría una luz tan potente como la que produce siendo montuosa y, en definitiva, llena de eminencias y cavidades grandes. Pero esos señores filósofos no admitirían nunca que estuviese menos pulida que un espejo, sino bastante más, si más puede imaginarse porque, al estimar que a los cuerpos perfectísimos les son propias figuras perfectísimas, es necesario que la esfericidad de esos globos celestes sea perfecta. Por lo demás, si me admitieran alguna desigualdad, por más mínima que fuera, yo tomaría sin ningún escrúpulo otra bastante mayor porque, al consistir esa perfección en indivisibles, tanto la echa a perder un cabello como una montaña.

SAGR. Se me plantean dos dudas. Una consiste en entender por qué la mayor desigualdad de una superficie tenga que producir una reflexión de luz más potente. La otra, por qué esos señores peripatéticos quieren que esta figura sea tan precisa.

Algunos escriben cosas que no entienden y, por tanto no se entiende lo que escriben.

Los diamantes se tallan con muchas caras; por qué.

La plata bruñida parece más oscura que la no bruñida; por qué.

El acero bruñido desde unas perspectivas parece clarísimo y desde otras oscurísimo.

⁷⁷ Galileo transcribe aquí, intencionadamente, un texto un tanto oscuro, de autor no identificado como el entrecorrellado que aparece unas páginas más arriba. En cualquier caso, el término especies (*spezies*) remite a una de las teorías de la visión según la cual ésta consistía en la recepción por parte del ojo de las «especies» o «simulacros», es decir «imágenes» de sí mismas que emitían las cosas. A pesar de su uso y perfeccionamiento técnico del telescopio, Galileo nunca da muestras de haber conocido las nuevas ideas de Kepler (*Ad Vitellionem paralipomena* de 1604 y la *Dioptrica* de 1611) que inauguraron la óptica moderna. De hecho, a pesar de la ironía con que responde al aristotélico, el propio Galileo no consiguió superar nunca la óptica de las «especies».

SAGR. Realmente, la solución que entrambos habéis adoptado acerca de esta última dificultad también me ha satisfecho a mí. Pero, a la vez, esta idea de que los rayos de la vista avanzan con los del Sol, me ha provocado otra pega respecto a la otra parte. Pero no sé si lo sabré explicar porque, como que se me acaba de ocurrir, todavía no la he ordenado a mi modo. Pero entre todos trataremos de clarificarla.

No hay duda ninguna de que las partes cercanas a la circunferencia del hemisferio pulido, pero no bruñido, que esté iluminado por el Sol, al recibirlos oblicuamente, reciben bastantes menos rayos que las partes centrales, que los reciben directamente. Y puede haber una franja de v.g., veinte grados de anchura, que esté próxima al borde del hemisferio, que no reciba más rayos que otra que no tenga más que cuatro grados de anchura, cercana al centro. Por ello la primera estará realmente más oscura que la segunda, y así parecerá a quienquiera que mire ambas de cara, quiero decir frontalmente [*in maestà*]. Pero si el ojo del observador estuviese colocado en un lugar tal que la anchura de veinte grados de la franja oscura no le pareciese más ancha que una de cuatro grados colocada en medio del hemisferio, no creo imposible que pudiera aparecerle igual de clara y luminosa que la otra porque, en definitiva, dentro de dos ángulos iguales, es decir, de cuatro grados cada uno, llegan al ojo las reflexiones de dos cantidades iguales de rayos, es decir, de los que se reflejan en la franja central, de cuatro grados de anchura, y de los reflejados por la otra, de veinte grados, pero vista en escorzo como de cuatro grados. Y un sitio así lo alcanzará el ojo cuando esté colocado entre el mencionado hemisferio y el cuerpo que ilumina, porque entonces la vista y los rayos van por las mismas líneas. Parece, pues, que no es imposible que la Luna pueda ser de superficie bastante regular y que, no obstante, en el plenilunio se muestre no menos luminosa en el borde que en las partes centrales.

SALV. La pega es ingeniosa y digna de ser considerada. Y al igual que os ha surgido espontáneamente, también yo contestaré lo que se me ocurra en este momento y podría suceder que pensando más se me ocurriese una respuesta mejor. Pero antes de que yo os proponga algo, será mejor que nos aseguremos mediante la experiencia de si vuestra crítica responde también en la realidad, como parece que lo hace en apariencia.

Por tanto, retomando la misma hoja de papel e inclinando, al doblarla, una parte pequeña sobre el resto, probemos si, exponiéndola a la luz de modo que los rayos de luz caigan directamente sobre la parte pequeña y sobre la otra oblicuamente, la que recibe los rayos perpendiculares se muestra más clara. He aquí que la experiencia pone de manifiesto que es notablemente más luminosa. Ahora bien, si vuestra crítica es concluyente, es necesario que si nosotros bajamos el ojo tanto que, mirando en escorzo la más parte mayor, menos iluminada, no nos parezca más ancha que la iluminada y que, en consecuencia, no sea vista abarcando un mayor ángulo que la otra; es necesario, digo, que su luz crezca de modo que nos parezca tan luminosa como la otra. He aquí que la miro y la veo tan oblicuamente que se me aparece incluso más estrecha que la otra. Pero a pesar de eso su oscuridad no se me aclara ni un poco. Mirad ahora si a vos os sucede lo mismo.

SAGR. He visto que tampoco yo, si bajo los ojos, veo que se ilumine o aclare la superficie mencionada. Al contrario, más bien me parece que se oscurece.

SALV. Así pues, hasta aquí estamos seguros de la inanidad de la crítica. Por lo que respecta a la solución, creo que la superficie de este papel, al no ser del todo tersa, refleja pocos rayos hacia los incidentes, en comparación con la cantidad que se reflejan hacia otras partes, y que de esos pocos se pierden tantos más cuanto más se acercan los rayos visivos a los rayos luminosos incidentes. Y puesto que son los rayos que se reflejan al ojo, y no los incidentes, los que hacen que el objeto aparezca luminoso, por eso, al bajar el ojo, es más lo que se pierde que lo que se gana, como vos mismo decís que os ha parecido al ver el folio más oscuro.

SAGR. Me pliego gustoso a la experiencia y al razonamiento. Ahora resta que el Sr. Simplicio responda a mi otro interrogante, explicándome qué es lo que mueve a los peripatéticos a querer que la rotundidad de los cuerpos celestes sea tan exacta.

SIMP. El que los cuerpos celestes sean ingenerables, incorruptibles, inalterables, impasibles, inmortales, etc., hace que sean absolutamente perfectos. Y al ser absolutamente perfectos se deduce como consecuencia que en ellos existe todo tipo de perfección y, por tanto, que también la figura sea perfecta, es decir, esférica, absoluta y perfectamente esférica, y no áspera e irregular.

SALV. ¿Y esa incorruptibilidad de qué la deducís?

SIMP. Inmediatamente, de que carecen de contrario y, mediatamente, del movimiento simple circular.

SALV. Así que, por lo que yo deduzco de vuestro razonamiento, la rotundidad no interviene como causa o requisito indispensable en la constitución de la esencia de los cuerpos celestes incorruptibles, inalterables, etc. Puesto que si la rotundidad causase la inalterabilidad, nosotros podríamos a voluntad hacer incorruptibles la madera, la cera y otras materias elementales, sólo dándoles figura esférica.

SIMP. ¿Acaso no es obvio que una bola de madera se conservará mejor y más tiempo que una aguja u otra forma angular hecha también de la misma madera?

SALV. Eso es muy cierto, pero ésta no se convirtió de corruptible en incorruptible. Más bien seguirá siendo corruptible, pero de más larga duración. Por tanto debe notarse que lo corruptible es susceptible de serlo más o menos, y podemos decir: «Esto es menos corruptible que aquello», como por ejemplo, el jaspe es menos corruptible que la arenisca. Pero lo incorruptible no admite el más y el menos, de modo que pueda decirse: «esto es más incorruptible que esto otro», si ambos son incorruptibles y eternos. Así pues, la diferencia de figura no puede actuar más que en las materias que son susceptibles de durar más o menos. Pero en las eternas, que no pueden sino ser igualmente eternas, cesa la intervención de la figura. Por tanto, dado que la materia celeste no es incorruptible a causa de la figura, sino por otra cosa, no hace falta estar tan ansioso de la perfecta esfericidad, porque si la materia es incorruptible, siempre lo será, tenga la figura que tenga.

SAGR. Pero yo voy a ir un poco más allá, y afirmo que, aceptando que la figura esférica tuviera la facultad de conferir la incorruptibilidad, todos los cuerpos, cualquiera que fuera su figura, serían eternos e incorruptibles. Puesto que, al ser el cuerpo redondo incorruptible, la corruptibilidad vendría a consis-

Por qué los peripatéticos atribuyen la esfericidad perfecta a los cuerpos celestes.

La figura no es causa de incorruptibilidad sino de mayor duración.

Lo corruptible es susceptible de más y menos, pero lo incorruptible no.

La perfección de la figura importa en los cuerpos corruptibles, pero no en los incorruptibles.

Si la figura esférica confiriere eternidad, todos los cuerpos serían eternos.

tir en aquellas partes que alteran la perfecta rotundidad. Como, por ejemplo, dentro de un dado hay una bola perfectamente redonda y, como tal, incorruptible. Resulta, por tanto, que lo corruptible son los ángulos que recubren y ocultan la esfericidad. Así pues, lo más que podría suceder sería que tales ángulos y (por así decir) excrecencias se corrompieran. Pero si consideramos las partes más interiores, también en las próximas a los ángulos, dentro tienen otras bolas menores de la misma materia, y por tanto también éstas, por ser redondas, incorruptibles. Y así, en los residuos que circundan a éstas ocho esferitas más pequeñas, se pueden suponer otras. De modo que al final, reduciendo todo el dado a innumerables bolas, habrá que declararlo incorruptible. Y este mismo razonamiento y una reducción similar se puede hacer con todas las demás figuras.

SALV. El razonamiento progresa muy bien. De modo que si, v.g., un cristal esférico fuese incorruptible, es decir, tuviese la facultad de resistir a todas las alteraciones internas y externas, a causa de su figura, no se ve por qué el añadirle más cristal y convertirlo, v.g., en un cubo, hubiese de alterarlo por dentro, ni tampoco por fuera, de modo que se volviese menos capaz de resistir al nuevo ambiente, hecho de la misma materia, de lo que lo era al otro de materia distinta, máxime si es verdad que la corrupción se hace de los contrarios, como dice Aristóteles. ¿Y de qué puede rodearse la bola de cristal que le sea menos contraria que el cristal mismo?

Pero no nos damos cuenta de cómo pasan las horas, y mal llegaremos a alguna parte en nuestros razonamientos si sobre cada particular han de hacerse digresiones tan largas. Además, así la memoria se confunde de tal modo en la multiplicidad de los temas, que difícilmente puedo recordar las proposiciones que había propuesto ordenadamente al Sr. Simplicio para que las considerara.

SIMP. Yo me acuerdo perfectamente. Y acerca del tema concreto de la montuosidad de la Luna, queda aun pendiente la causa que yo aduje de tal apariencia, y se puede salvar perfectamente diciendo que es una ilusión procedente de que las partes de la Luna son desigualmente opacas y perspicuas.

SAGR. Hace un momento, cuando el Sr. Simplicio, conforme a la opinión de cierto peripatético amigo suyo, atribuía las aparentes irregularidades de la Luna a la diferencia de opacidad y perspicuidad de sus partes, en base a que ilusiones similares se ven en cristales y gemas de distintas clases, pensé en una materia mucho más adecuada para representar tales efectos y de tal clase que estoy seguro de que ese filósofo la pagaría a cualquier precio. Se trata del nácar al que se da varias formas y, por más que quede extremadamente terso, parece al ojo que tiene partes cóncavas y abombadas tan distintas que el propio tacto apenas puede convencer de su regularidad.

SALV. Esta idea es realmente bellísima. Y lo que hasta ahora no se ha hecho, podría hacerse en otro momento, y si antes se han introducido otras gemas y cristales que no pueden compararse con las ilusiones del nácar, también estará bien introducir éste. Entretanto, para no privar de la oportunidad a nadie, me callaré la respuesta que sería pertinente y, por el momento, trataré únicamente de responder satisfactoriamente a las objeciones planteadas por el Sr. Simplicio.

Por tanto, afirmo que la razón que habéis aportado es demasiado general, y como que no la aplicáis a todas y cada una de las apariencias que se ven en la Luna, y por causa de las cuales yo y otros nos hemos visto movidos a considerarla montuosa, no creo que podáis encontrar a alguien que se quede satisfecho con tal teoría. Tampoco creo que vos mismo ni el propio autor encuentre en ella mayor apoyo que en cualquier otra cosa ajena al tema. De las numerosísimas y muy distintas apariencias que se perciben en la Luna noche a noche, a lo largo de una revolución lunar, no podréis imitar ni una sola haciendo una bola a vuestro gusto de partes más o menos opacas y perspicuas y que sea de superficie pulida. Mientras que, por el contrario, con cualquiera materia sólida y no transparente se pueden fabricar bolas que, sólo con eminencias y cavidades y con recibir la iluminación de distintas maneras, imitarán con toda precisión las mismas apariencias y cambios que de hora en hora se ven en la Luna. En ellas veréis los dorsos de las eminencias expuestas a la luz del Sol bastante claras y después de éstas sus proyecciones de sombras oscurísimas. Las veréis mayores o menores dependiendo de que tales eminencias estén más o menos distantes del confín que distingue la parte iluminada de la Luna de su parte tenebrosa. Veréis el propio límite o confín no uniformemente dispuesto, como sucedería si la bola fuese pulida, sino anfractuoso y almenado. Veréis más allá de dicho límite, en la parte tenebrosa, muchas cimas iluminadas y separadas del resto ya luminoso. Veréis que las sombras mencionadas, a medida que la iluminación se produzca desde más arriba, irán disminuyendo hasta que se desvanezcan totalmente y ya no se vea ninguna cuando todo el hemisferio esté iluminado. Y a la inversa, después, al pasar la luz hacia el otro hemisferio lunar, reconoceréis las mismas eminencias observadas antes, y veréis las proyecciones de sus sombras hacerse en sentido contrario y crecer. De todas estas cosas, vuelvo a insistiros, no podréis imitarme ni una sola con vuestro material opaco y perspicuo.

SAGR. Al menos podrá imitarse una, es decir la del plenilunio, cuando al estar todo iluminado ya no se perciben ni sombras ni nada que varíe a causa de las eminencias y cavidades. Pero, por favor, Sr. Salviati, no perdáis más tiempo en este punto, porque si alguien hubiese tenido la paciencia de hacer las observaciones durante una o dos lunaciones y no hubiera captado esta verdad evidéntísima [*sensatísima*], bien podría ser juzgado como totalmente carente de uso de razón, y con tales individuos, ¿para qué gastar tiempo y palabras en vano?

SIMP. Realmente yo no he hecho estas observaciones porque nunca he tenido esa curiosidad y menos el instrumento adecuado para poder hacerlas, pero en cualquier caso quiero hacerlas. Y entre tanto podemos dejar pendiente esta cuestión y pasar al punto siguiente, aportando las razones por las cuales vos creéis que la Tierra puede reflejar la luz del Sol no menos intensamente que la Luna, porque a mí me parece tan oscura y opaca que tal efecto me parece del todo imposible.

SALV. La causa por la que vos creéis a la Tierra no adecuada para iluminar no es ésta en absoluto, Sr. Simplicio. ¿Y no sería sorprendente que yo penetrara vuestros razonamientos mejor que vos mismo?

SIMP. Si yo discurro bien o mal, podría ser que vos lo supierais mejor que yo. Pero, discurra yo bien o mal, que vos podáis penetrar mis razonamientos mejor que yo, no lo creeré nunca.

Las aparentes irregularidades de la Luna no se pueden imitar mediante lo más o menos opaco y perspicuo.

Distintas apariencias de la Luna imitables con cualquier materia opaca.

Distintas apariencias a partir de las cuales se argumenta la montuosidad de la Luna.

Nácar adecuado para imitar la aparente irregularidad de la superficie de la Luna.

La Luna parece más resplandeciente de noche que de día.

SALV. Pues yo os lo haré creer ahora mismo. Decidme, cuando la Luna está casi llena, de modo que puede verse de día y también a media noche, ¿cuándo os parece más resplandeciente, de día o de noche?

La Luna, vista de día, parecida a una nubecilla.

SIMP. De noche, sin comparación, y creo que la Luna imita la columna de nubes y fuego que fue guía de los hijos de Israel, que en presencia del Sol se mostraba como una nubecilla pero después, por la noche, era brillantísima. Así he observado yo, algunas veces de día, entre algunas nubecillas, a la Luna blanquecina no muy diferente a una de éstas, pero después, por la noche, se muestra muy resplandeciente.

SALV. De modo que si no se hubiera dado el caso de que no vieráis la Luna más que de día, no la habríais juzgado más resplandeciente que una de esas nubecitas.

SIMP. Así lo creo firmemente.

SALV. Ahora decidme, ¿creéis realmente que la Luna es más luciente de noche que de día, o que debido a algún accidente lo parece?

SIMP. Creo que, en realidad, en sí misma resplandece tanto de día como de noche, pero que su luz parece mayor de noche porque nosotros la vemos en el campo oscuro del cielo. Mientras que de día al estar todo el ambiente bastante claro, de modo que ella sólo lo aventaja por poco en luz, nos parece menos brillante.

SALV. Ahora decidme, ¿alguna vez habéis visto, avanzada la medianoche, al globo terrestre iluminado por el Sol.

SIMP. Me parece que ésta es una pregunta que no puede hacerse más que a modo de burla, o bien a alguien conocido por su completa estupidez.

SALV. No, no, yo os tengo por persona sensatísima y hago la pregunta en serio. Por tanto, responded así también y si después os parece que desbarro, aceptaré que yo soy el estúpido. Puesto que es más tonto el que hace preguntas tontas que aquel a quien se hace la pregunta.

SIMP. Pues si no me tenéis por totalmente necio, imaginad que os he respondido y he dicho que es imposible que alguien que esté en la Tierra, como estamos nosotros, vea de noche la parte de la Tierra donde es de día, es decir, donde da el Sol.

SALV. Así pues nunca habéis tenido la posibilidad de ver la Tierra iluminada más que de día, pero a la Luna también la veis resplandecer en el cielo en la más profunda noche. Y ésta, Sr. Simplicio, es la causa que os hace creer que la Tierra no resplandece como la Luna. Porque si pudierais ver la Tierra iluminada cuando estuvierais en un lugar tenebroso como nuestra noche, la veríais más esplendente que la Luna. Ahora bien, si queréis que la comparación sea adecuada, hay que establecer el paralelo entre la luz de la Tierra y la de la Luna vista de día, y no con la Luna nocturna, puesto que no podemos ver la Tierra iluminada más que de día. ¿No es así?

SIMP. Así debe ser.

Nubes no menos aptas que la Luna para ser iluminadas por el Sol.

SALV. Y, dado que vos mismo habéis confesado ya que habéis visto la Luna de día entre nubes, blanquecina y parecidísima en cuanto al aspecto a una de éstas, es como si hubierais confesado que esas nubes, a pesar de ser materias elementales, son tan aptas como la Luna para recibir iluminación e incluso más, si recordarais que alguna vez habéis visto nubes grandísimas y blanquísi-

mas como la nieve. Y no hay ninguna duda de que si una nube así se pudiese conservar tan luminosa en la más profunda noche, iluminaría los lugares próximos más que cien Lunas. Por tanto, si estuviéramos seguros de que la Tierra fuese iluminada por el Sol al igual que una de estas nubecillas, no habría duda de que no es menos resplandeciente que la Luna. Pero de eso no cabe ninguna duda, dado que nosotros vemos que esas mismas nubes, en ausencia del Sol, quedan tan oscuras como la Tierra. Y, lo que es más, no hay uno solo de nosotros al que no le haya ocurrido muchas veces ver algunas de esas nubes, bajas y lejanas, y dudar si eran nubes o montañas, signo evidente de que las montañas no son menos luminosas que esas nubes.

SAGR. Pero, ¿para qué más argumentos? He ahí arriba la Luna que está más de media. He aquí ese muro alto, donde da el Sol. Apartaos hacia aquí, de modo que la Luna se vea junto al muro. Mirad ahora, ¿qué os parece más claro? ¿No os parece que si alguien saca ventaja es el muro? El Sol pega en esa pared, desde ahí reverbera a la pared del salón. De ésta se refleja a la de la habitación, de modo que allí llega a la tercera reflexión. Y de todos modos, estoy seguro de que allí hay más luz que si le llegara directamente de la Luna.

SIMP. ¡Oh!, eso yo no lo creo, porque la de la Luna, especialmente si está llena, es una gran iluminación.

SAGR. Parece grande por la oscuridad de los lugares umbríos de alrededor, pero por sí misma no lo es mucho, y es menor que la del crepúsculo media hora posterior a la puesta de Sol. Lo que es evidente, porque hasta este momento no veréis que se comiencen a distinguir en la Tierra las sombras de los cuerpos iluminados por la Luna. Si además la tercera reflexión en la habitación ilumina más que la primera de la Luna, podrá comprobarse yendo allí y leyendo un libro, y probando después, esta noche, si a la luz de la Luna se lee más o menos fácilmente, y desde luego creo que se leerá peor.

SALV. Ahora, Sr. Simplicio (si es que habéis quedado satisfecho), podéis comprender que vos mismo realmente sabíais que la Tierra no resplandecía menos que la Luna, y que con sólo recordaros algunas cosas, ya sabidas por vos y no enseñadas por mí, habéis estado seguro⁸⁰. Porque yo no os he enseñado que la Luna se muestra más resplandeciente de noche que de día, sino que lo sabíais por vos mismo, como sabíais también que una nubecilla parece tan clara como la Luna. Sabíais igualmente que la iluminación de la Tierra no se ve de noche y, en suma, lo sabíais todo sin saber que lo sabíais. A partir de ahí, no hay razón para que os sea difícil aceptar que la reflexión de la Tierra pueda iluminar la parte tenebrosa de la Luna, con no menos luz de la que la Luna ilumina las tinieblas de la noche, sino más bien con tanta más cuanto que la Tierra es cuarenta veces mayor que la Luna.

SIMP. Realmente yo creía que la luz secundaria era propia de la Luna.

SALV. Y todavía sabéis otra cosa por vos mismo, y no os dais cuenta de saberlo. Decidme, ¿no habéis sabido por vos mismo que la Luna se muestra bastante más luminosa de noche que de día, respecto a la oscuridad del campo ambiente? Y, en consecuencia, ¿no sabéis que, en general todo cuerpo lúcido se muestra más claro cuanto más oscuro es el ambiente?

⁸⁰ He aquí, de nuevo, una referencia más a la teoría platónica del conocimiento como reminiscencia.

El muro iluminado por el Sol y comparado con la Luna no es menos brillante que ésta.

Ilumina más la tercera reflexión de un muro que la primera de la Luna.

Luz de la Luna más débil que la del crepúsculo.

Los cuerpos iluminados parecen más claros en un ambiente oscuro.

SIMP. Eso lo sé perfectamente.

SALV. Cuando la luna está falcada⁸¹ y os muestra la luz secundaria bastante clara, ¿no está siempre próxima al Sol y, en consecuencia, en la luz del crepúsculo?

SIMP. Lo está. Y muchas veces he deseado que el aire se oscureciese más para poder ver esa luz más clara, pero la Luna se ha puesto antes de la noche cerrada.

SALV. Así pues, ¿sabéis perfectamente que en la noche profunda esa luz se vería más?

SIMP. Sí señor, y aun más si pudiera eliminarse la gran luz de los cuernos tocados por el Sol, cuya presencia ofusca bastante la otra menor.

SALV. ¿Y no sucede que, a veces, en una noche oscurísima se puede ver todo el disco de la Luna, sin estar en absoluto iluminada por el Sol?

SIMP. No sé que eso suceda nunca, a menos que sea en los eclipses totales de Luna.

SALV. Así pues, entonces esta luz suya debería verse vivísima, al estar en un campo oscurísimo y no ofuscado por la claridad de los cuernos luminosos. Pero, en este estado, ¿cuán brillante la habéis visto?

SIMP. Alguna vez la he visto del color del cobre y un poco albicante, pero otras ha permanecido tan oscura que la he perdido de vista totalmente.

SALV. ¿Cómo, pues, puede ser propia esa luz que veis tan clara en el albor del crepúsculo a pesar del impedimento del esplendor intenso y próximo de los cuernos, y que después, en la noche cerrada, sin ninguna otra luz, no se ve en absoluto?

SIMP. Creo que ha habido quien ha creído que tal luz le era prestada por las otras estrellas y, en particular, de Venus⁸², su vecina.

SALV. Eso también es una insensatez, porque en el momento de su total oscurecimiento debería mostrarse más brillante que nunca, puesto que no puede decirse que la sombra de la Tierra le oculte la vista de Venus y de las otras estrellas. Pero precisamente entonces queda totalmente privada de luz, porque el hemisferio terrestre que en este momento mira hacia la Luna es aquel en que es de noche, es decir una total privación de la luz del Sol. Y si vos continuarais observando atentamente veríais claramente que, al igual que la Luna, cuando está sutilmente falcada, ilumina poquísimo la Tierra, y a medida que en ella va creciendo la parte iluminada por el Sol, crece proporcionalmente el esplendor que nos llega reflejado de ella; así también la Luna, mientras está sutilmente falcada, y puesto que está entre el Sol y la Tierra ve una grandísima parte del hemisferio terrestre iluminado, se muestra bastante clara y, al alejarse del Sol y avanzar hacia la cuadratura, se ve que dicha luz va languideciendo, y más allá de la cuadratura se ve bastante débil porque va perdiendo progresivamente de vista la parte iluminada de la Tierra. Sin embargo, si esa luz fuese propia o le fuese comunicada por las estrellas, debería ocurrir lo contrario, porque entonces la podemos ver en la noche profunda y en un ambiente tenebroso.

116

117

SIMP. Deteneos, os lo ruego, porque acabo de acordarme que he leído en un opúsculo moderno de tesis⁸³, lleno de abundantes novedades «que esta luz secundaria no es causada por las estrellas ni es propia de la Luna, y menos aun comunicada a ésta por la Tierra, sino que deriva de la misma iluminación del Sol que, debido a que la sustancia del globo lunar es bastante transparente, penetra por todo su cuerpo, pero ilumina más vivamente el hemisferio expuesto a los rayos del Sol, y la parte interior, embebiéndose y, por así decir, empapándose de esa luz como una nube o un cristal, la trasmite y se vuelve visiblemente luminosa. Y eso (si recuerdo bien) lo prueba el autor con la autoridad, con la experiencia y con la razón, remitiendo a Cleomedes, Vitellio, Macrobio y algún otro autor moderno⁸⁴. Añade que se ve experimentalmente que la Luna se muestra muy brillante en los días próximos a la conjunción, es decir, cuando está falcada, y más resplandeciente en torno a su limbo. Además escribe que, en los eclipses solares, cuando la Luna está bajo el disco del Sol, se ve que se transparenta, sobre todo cerca del borde.

En cuanto a las razones, creo que dice que, no pudiendo deberse eso ni a la Tierra, ni a las estrellas ni a sí misma, tiene que deberse necesariamente al Sol. Añádase que, hecha esta suposición, se deducen muy bien razones adecuadas de todos los fenómenos concretos que tienen lugar. Puesto que la razón de que esa luz secundaria se muestre más viva en torno al borde del limbo es la corteidad de la distancia que tienen que penetrar los rayos del Sol, dado que, de las líneas que atraviesan un círculo, la mayor es la que pasa por el centro, y de las restantes las más alejadas de ésta son progresivamente menores que las más próximas. Dice que del mismo principio se sigue que esa luz disminuye poco. Y, finalmente, por esta vía se determina la causa de que, en el eclipse solar, el círculo más luminoso alrededor del borde de la Luna se perciba en la parte que está bajo el disco del Sol, pero no en la que está fuera del disco. Eso se debería a que los rayos del Sol atraviesan en línea recta hacia nuestro ojo las partes de la Luna que están debajo de él, pero los que pasan por las partes que están fuera [del disco solar] caen fuera del ojo».

SALV. Si ese filósofo hubiese sido el inventor de esta opinión, no me extrañaría que estuviese tan seducido por ella que la considerase verdadera. Pero habiéndola recibido de otros, no se me ocurren razones suficientes para excu-

Luz secundaria de la Luna causada por el Sol, según algunos.

⁸³ Se trata del libro escrito por Johannes Locher bajo la dirección del jesuita Christophe Scheiner, como indica el largo título: *Disquisitiones Mathematicae de controversiis et novitates astronomicis. Quas sub Praesidio Christophori Scheineri, De Societate Jesu, Sacrae linguae et matheseos in Alma Ingolstadiensi Universitate, Professore Ordinarii, Publice Disputandas, posuit propugnavit Mense Septembri, Die... Nobilis et Doctissimus invenit, Johannes Georgius Locher, Boius Monacensis, Artium et Philosophiae Baccalaureus, Magisterii Candidatus, Iuris Studiosus*. Ingolstadt, 1614. En la segunda jornada veremos cómo Galileo critica mordazmente algunas de sus tesis. Por lo demás, en sus *De maculis solaribus... accuratior disquisitio*, de 1612, Scheiner había afirmado que la luz secundaria era debida a la transparencia del cuerpo lunar. (Véase *Opere* V, p. 67)

⁸⁴ Cleomedes editó en 1539 un compendio de obras de autores griegos con el título de *Cyclica consideratio meteorum*. En cuanto a Vitellio (o Vitello o Witelo), que vivió a finales del siglo XIII, era el famoso autor de un tratado de óptica —que copiaba a Alhazen sin mencionarlo— muy estudiado en la Edad Media en copias manuscritas e impreso finalmente a instancias de Petrus Ramus, junto con el manuscrito de Alhazen, en 1572. Recuérdese que Kepler se remitiría a dicho tratado en una de sus obras de óptica: *Añadidos a Vitellio*. Macrobio, que vivió en el siglo IV d.C., era el autor de un famosísimo comentario a Cicerón titulado *Somnium Scipionis* en el que se exponen algunas de las ideas aquí mencionadas. En cuanto al «autor moderno» se trataría, según Drake, de Francisco Aquilonius que en 1604 publicó un tratado sobre óptica. Con todo, la tesis de que la luz de la Luna procede del Sol y que la Luna se embebe de ella, procede de Averroes y Abraham ben Ezra y tuvo amplia difusión posteriormente, llegando hasta Buridan, como hemos visto. (Véase Duhem, 1958, vol. IX, pp. 411 y ss.) Con todo, aquí esta teoría se usa para explicar no ya la luz de la Luna, sino sólo la luz secundaria.

⁸¹ Por tanto, en cuarto creciente.

⁸² Tycho Brahe era quien defendía esta teoría en el libro II de sus *Astronomiae instauratae progymnasmata*, como lo indica Kepler en sus *Ad Vitellionem paralipomena* VI, 10.

sarlo de no haber comprendido la falacia que encierra, sobre todo después de haber oído la verdadera causa de tal efecto y haber podido convencerse con mil experiencias y verificaciones manifiestas de que eso es debido al reflejo de la Tierra y a nada más. Y este conocimiento hace que la perspicacia de este autor y la de todos los demás que no lo aceptan deje que desear tanto cuan dignos de excusa me resultan los más antiguos que no habían oído hablar de ello ni se les había ocurrido, y estoy seguro de que si lo conocieran ahora, lo aceptarían sin la más mínima dificultad.

Y si he deiros mi opinión francamente, no puedo creer que ese autor moderno no la crea, y sospecho que el no poder ser considerado el inventor le anime un tanto a tratar de suprimirla o al menos a menospreciarla ante los necios, cuyo número sabemos que es grandísimo. Y muchos son los que gozan más del aplauso multitudinario del pueblo que de la aprobación de la élite culta.

SAGR. Deteneos un momento, Sr. Salviati, porque me parece advertir que no vais directamente al meollo de la cuestión que planteáis. Porque los que tienden trampas al vulgo, también saben hacerse pasar por autores de las invenciones de otros, con tal que no sean tan antiguas y hechas públicas en cátedras y ágoras ya sean de sobra conocidas de todos.

SALV. ¡Oh!, yo soy más malpensado que vos. ¿Qué decís de públicas y notorias? ¿Acaso no es lo mismo que las opiniones o invenciones sean nuevas a los hombres que el que los hombres sean nuevos a las opiniones? Si os contentaseis con la estima de los principiantes en las ciencias, que van surgiendo sucesivamente, podríais haceros pasar por inventor hasta del alfabeto y así resultarles digno de admiración. Y si después, con el andar del tiempo, se descubriese vuestra astucia, eso perjudicaría poco vuestro fin, porque vuestros partidarios serían reemplazados de manera que su número se mantendría.

Pero volvamos a mostrar al Sr. Simplicio la inanidad de los razonamientos de su moderno autor, en los cuales hay falsedades y cosas no concluyentes. En primer lugar, es falso que esta luz secundaria sea más clara en el extremo del borde que en las partes centrales, de modo que casi se forme un anillo o círculo más resplandeciente que el resto del campo. Bien es cierto que mirando la Luna situada en el crepúsculo, en su primera aparición, se muestra un tal círculo, pero eso se debe al engaño causado por la diferencia de los confines con los que se delimita el disco lunar regado por esta luz secundaria. Puesto que, por la parte que mira hacia el Sol viene delimitada por los cuernos brillantísimos de la Luna, y por la otra tiene como confín terminal el campo oscuro del crepúsculo y el contraste con éste hace que nos parezca más claro el albor del disco lunar, el cual en la parte opuesta queda ofuscado por el mayor esplendor de los cuernos. Por tanto, si el autor moderno hubiese intentado poner un obstáculo entre el ojo y el resplandor primario, con el techo de una casa o con alguna otra cosa entre medio, de modo que únicamente fuese visible la parte de la Luna fuera de los cuernos, la habría visto toda luminosa por igual.

SIMP. Sin embargo, me parece recordar que él escribe que se ha servido de un artificio similar para ocultarse la hoz brillante.

SALV. ¡Oh!, pues de ser así, lo que yo consideraba descuido suyo, se vuelve embuste, que además roza el descaro, porque cualquiera puede hacer la prueba frecuentemente.

Además, tengo muchas dudas de que, en el eclipse de Sol, se vea el disco de la Luna de un modo que no sea por privación, máxime cuando el eclipse no es total, como es necesario que hayan sido los observados por el autor. Pero, incluso si el disco lunar se percibiese como brillante, eso no va en contra de nuestra opinión, antes bien la favorece puesto que entonces se enfrentaría a la Luna todo el hemisferio terrestre iluminado por el Sol. Y si dicho hemisferio es oscurecido en parte por la Luna, esta parte es pequeñísima en comparación con la que queda iluminada. En cuanto a lo que añade, que en este caso la parte del borde que subyace al Sol se muestra bastante más brillante, pero no la que queda fuera, y que esto es debido a que, por aquella parte, los rayos solares vienen directamente al ojo, pero no por ésta, es uno de esos cuentos que ponen de manifiesto las demás invenciones de quien las cuenta. Porque, si para hacer visible el disco lunar con luz secundaria es preciso que los rayos del Sol lleguen directamente a nuestro ojo, ¿no ve el pobrecito que nunca veríamos esa luz secundaria más que en el eclipse de Sol? Y si el mero hecho de que la Luna esté alejada del disco solar bastante menos de medio grado puede desviar los rayos del Sol, de modo que no lleguen a nuestro ojo, ¿qué sucederá cuando ésta esté alejada veinte o treinta grados, como lo está en su primera aparición? ¿Y cómo vendrán los rayos del Sol, que tienen que traspasar el cuerpo de la Luna, a encontrar nuestro ojo?

Este hombre se va imaginando a su medida las cosas que tendrían que existir para servir a su propósito, y no acomodando sus propósitos a la medida de las cosas que existen. Un ejemplo: para conseguir que el esplendor del Sol pueda penetrar la sustancia de la Luna, él hace a ésta parcialmente diáfana, como lo es, v.g., la transparencia de una nube o de un cristal. Pero no sé que pensaría después acerca de una tal transparencia, si los rayos solares tuviesen que penetrar una nube de más de dos mil millas de profundidad. Pero, admitamos que él respondiese osadamente que esto, en los cuerpos celestes, que son un asunto distinto de los elementales nuestros, impuros y feculentos, puede suceder perfectamente, y convenzámosle de su error con medios que no admiten respuesta o, mejor dicho, subterfugios. Si él quiere mantener que la sustancia de la Luna es diáfana, tiene que decir que ésta lo es en tanto que los rayos del Sol han de penetrar toda su profundidad, es decir han de penetrar más de dos mil millas, pero que al oponérseles sólo una milla de ésta e incluso menos, no la penetrarán más de lo que penetran una de nuestras montañas.

SAGR. Me recordáis a alguien⁸⁵ que pretendía vender un método para poder hablar, por medio de cierta simpatía de agujas imantadas, con alguien que estuviese a una distancia de dos o tres mil millas. Al decirle yo que lo compraría gustoso, pero que quería comprobarlo mediante la experiencia y que me bastaba hacerla estando yo en una de mis habitaciones y él en otra, me respondió que con una distancia tan pequeña no se podía comprobar bien el funcionamiento. Por lo cual le despedí diciéndole que en aquel momento no me apetecía ir al Cairo o a Moscú para hacer la experiencia, pero que si quería ir él, yo desempeñaría la otra parte, quedándome en Venecia.

⁸⁵ Favaro pensó que podía tratarse de Giovanni Battista della Porta, remitiendo a *Magia Naturalis*, 1589, p. 128. Sosio ha sugerido que quizás se trate de Martin Horky que, en efecto, en una carta a Kepler, de 24 de mayor de 1610, le comunica que dispone de un instrumento con el que no sólo se ve mejor que con el telescopio de Galileo, sino que además permite hablar con alguien que esté a quince millas. (*Opere X*, p. 359.)

El disco de la Luna, en el eclipse de Sol, no puede verse más que por privación.

El autor del opúsculo de tesis va acomodando las cosas a sus propósitos y no los propósitos a las cosas.

Burla de uno que quería vender cierto método para poder hablar con alguien que estuviera a dos mil millas lejos.

Pero, oigamos como sigue la deducción del autor, y si es preciso que él admita que la materia de la Luna es permeabilísima a los rayos solares a dos mil millas de profundidad, pero mucho más opaca que una de nuestras montañas a sólo una milla adentro.

SALV. Precisamente las propias montañas de la Luna que, heridas en una parte por el Sol, arrojan a la parte opuesta sombras negrísimas, bastante más definidas y afiladas que las de las nuestras, dan testimonio de ello. Puesto que si fuesen diáfanos, nunca habríamos podido conocer aspereza alguna en la superficie de la Luna, ni ver las cimas luminosas destacadas del límite que distingue la parte iluminada de la tenebrosa. Más aun, si fuese cierto que la luz del Sol penetra la profundidad de la Luna, tampoco veríamos ese mismo límite tan definido. Al contrario, por lo que dice el propio autor, debería verse el paso y confín entre la parte vista y la no vista por el Sol bastante confuso y mezclado de luz y tinieblas, puesto que es necesario que la materia que deja pasar los rayos solares a una profundidad de dos mil millas sea tan transparente que, en la centésima parte de tal anchura o incluso menos, la obstaculice poquísimos. Sin embargo, el límite que separa la parte iluminada de la oscura es afilado y tan distinto cuan distinto es el blanco del negro, especialmente donde el corte pasa sobre la parte de la Luna naturalmente más clara y más áspera. Pero donde corta las manchas antiguas⁸⁶, que son llanuras, debido a que van curvándose con la esfera y por tanto reciben los rayos del Sol muy oblicuos, ahí el límite no es tan cortante, debido a la iluminación más lánguida.

Y en fin, respecto a lo que dice de que la luz secundaria de la Luna no va disminuyendo y apagándose a medida que la Luna va creciendo, sino conservándose en todo momento igualmente intensa, es falsísimo. Antes bien, en la cuadratura apenas es visible, cuando por el contrario debería verse más viva que nunca puesto que puede verse lejos del crepúsculo, en la noche más profunda.

Concluyamos, por tanto, que la reflexión de la Tierra en la Luna es potentísima. Y podéis sacar otra consecuencia bellísima, que deberíais tener en la mayor estima.

Es decir, si es cierto que los planetas actúan sobre la Tierra con el movimiento y con la luz, quizás la Tierra no tiene menos capacidad para actuar recíprocamente sobre ellos, también con la luz y, acaso, además con el movimiento. Y aunque no se moviese, puede igualmente tener la misma operatividad porque, como ya hemos visto, la acción de la luz es exactamente la misma, es decir, la de la luz del Sol reflejada, y el movimiento no produce

La Tierra puede actuar recíprocamente en los cuerpos celestes con la luz.

⁸⁶ «*Macchie antiche*» dice Galileo. No se trata de que atribuya distinta antigüedad a unas u otras manchas, sino de que algunas son conocidas desde antiguo como queda explicado en su *Sidereus nuncius*. Cuando allí inicia la descripción de las observaciones de la Luna, comenta que, por comodidad, divide la faz lunar en dos partes, la más clara y la más oscura. En este punto concreto se refiere a una distinción que puede hacerse en la Luna llena y, por tanto, no se refiere a la división que introduce el terminador entre la parte iluminada y la tenebrosa de la Luna, que ha comentado ampliamente en nuestro texto. En el *Sidereus* dice así: «La más oscura empaña como una nube la misma faz, llenándola de manchas. Ahora bien, estas manchas un tanto oscuras y bastante extensas son por todos visibles, habiendo sido observadas en todas las épocas, razón por la cual las denominaremos grandes o antiguas, a diferencia de otras manchas de menos extensión, aunque tan numerosas que recubren toda la superficie lunar, especialmente la parte más luminosa.» Cito de la traducción castellana en *Galileo-Kepler. El mensajero y el mensajero sideral*, de Carlos Solís (Edr.), 1984, p. 41.

más que la variación de los aspectos, que se da del mismo modo tanto moviendo la Tierra y manteniendo el Sol quieto como si se hace de modo inverso.

SIMP. No se encontrará filósofo alguno que haya dicho que esos cuerpos inferiores actúan sobre los celestes, y Aristóteles dice claramente lo contrario.

SALV. Aristóteles y los demás que no han sabido que la Tierra y la Luna se iluminan mutuamente son dignos de excusa. Pero serían muy dignos de reprehensión si, mientras pretende que nosotros aceptemos y les creamos que la Luna actúa sobre la Tierra con la luz, después, cuando les hemos enseñado que la Tierra ilumina la Luna, pretendieran negarnos la acción de la Tierra sobre la Luna.

SIMP. En definitiva, yo siento en mí una extrema repugnancia a poder admitir esta asociación, de la que vos queríais convencerme, entre la Tierra y la Luna, poniendo a la Tierra en el mismo rango, por así decir, que a las estrellas. Con todo, aunque no fuese por otra cosa, la gran separación y lejanía entre la Tierra y los cuerpos celestes me parece que exige necesariamente concluir una gran disimilitud entre ellos.

SALV. Ved, Sr. Simplicio, cuánto puede una afección inveterada y una opinión enraizada, porque es tan fuerte que hace que os parezcan favorables las propias cosas que vos mismo aportáis contra vos. Porque si la separación y la lejanía son accidentes válidos para persuadirnos de que existe una gran diversidad de naturaleza, conviene que, a la inversa, la proximidad y contigüidad conlleven similitud. Pero, ¿cuándo más próxima está la Luna a la Tierra que a cualquier otro de los globos celestes? Confesad, pues, por vuestra propia concesión (y tendréis a otros filósofos como compañeros⁸⁷) que entre la Tierra y la Luna existe una grandísima afinidad.

Ahora sigamos adelante, y decid si queda algo más que examinar acerca de las dificultades que vos planteastéis contra las similitudes de estos dos cuerpos.

SIMP. Nos quedaría algo a propósito de la solidez de la Luna, que yo deducía de que ésta es sumamente pulida y lisa, y vos de que era montuosa. Se me planteaba otra dificultad porque yo creía que la reflexión del mar tenía que ser, a causa de la regularidad de su superficie, más intensa que la de la tierra, cuya superficie es tan escabrosa y opaca.

SALV. En cuanto a la primera duda, respondo que, al igual que en las partes de la tierra, que debido a su gravedad conspiran a aproximarse cuanto pueden al centro, y sin embargo unas quedan más alejadas de éste que otras, es decir las montañas más que las llanuras, eso es debido a su solidez y dureza (puesto que si fuesen de materia fluida se aplanarían), así también, el ver que algunas partes de la Luna quedan más elevadas respecto a la esfericidad de las partes más bajas, argumenta en favor de su dureza. Porque es creíble que la

Afinidad entre la Tierra y la Luna por la proximidad.

La solidez del globo lunar se argumenta porque éste es montañoso.

⁸⁷ Ya entre los presocráticos Filolao y Anaxágoras afirmaban el carácter terrestre de la Luna (Diels - Kranz. *Die Fragmente der Vorsokratiker*, 44 A 20; 59 A 35; 59 A 77). Plutarco hizo lo propio en su famoso *De facie in orbe Luna* VI, 932c. Más tarde Averroes atribuye la afirmación de la «naturaleza terrestre» de la Luna al propio Aristóteles (*In libros Aristotelis de Caelo commentarii* I. II, summa II, quaestium III, comm. 32. Citado por Duhem, 1958 IX, p. 410). Como recuerda Sosio, a partir del Renacimiento esta tesis fue defendida por autores como Leonardo, Bruno o el propio Sarpi.

materia de la Luna se disponga en forma esférica por la concorde conspiración de todas sus partes al mismo centro⁸⁸.

Respecto a la otra duda, creo que con las cosas que hemos analizado que sucedían en los espejos, podemos entender perfectamente que la reflexión de la luz que viene del mar sea bastante inferior a la que viene de la tierra, si nos referimos a la reflexión general. Porque en cuanto a la particular que la superficie del agua quieta manda a un lugar determinado, no cabe duda de que quién se sitúe en ese lugar verá en el agua un reflejo potentísimo. Pero desde todos los demás lugares se verá la superficie del agua más oscura que la de la tierra. Y para mostrarlo a los sentidos, vayamos allá al salón y vertamos un poco de agua en el pavimento. Ahora decidme, ¿no se ve este ladrillo mojado bastante más oscuro que los demás, secos? Ciertamente sí, y así lo parecerá mirado desde cualquier lugar, exceptuando uno sólo, aquel al que llega el reflejo de la luz que entra por aquella ventana. Retiraos, pues, hacia atrás despacio.

SIMP. Desde aquí veo la parte mojada más brillante que el resto del pavimento, y veo que eso sucede porque el reflejo de la luz, que entra por la ventana, viene hacia mí.

SALV. El mojarlo no ha hecho otra cosa que llenar las pequeñas cavidades que hay en el ladrillo y convertir su superficie en un plano perfecto, por lo que los rayos reflejados van juntos hacia un mismo lugar. Pero el resto del pavimento seco tiene su aspereza, es decir una innumerable variedad de inclinaciones en sus partes más pequeñas, por lo que las reflexiones de luz van hacia todas partes, pero más débiles que si fuesen todas juntas. Por tanto, poco o nada varía su aspecto porque se mire desde distintos lados, sino que desde todas partes se ve igual, pero bastante menos claro que la reflexión de la parte mojada.

Concluyo por tanto que la superficie del mar, vista desde la Luna, dado que parecería regularísima (excepto las islas y escollos), parecería menos clara que la de la tierra, montuosa e irregular. Y si no fuese porque no quisiera parecer demasiado ambicioso, como suele decirse, os diría que he observado que, en la Luna, la luz secundaria, que yo sostengo que viene de la reflexión del globo terrestre, era notoriamente más clara dos o tres días antes de la conjunción que después de ésta, es decir cuando la vemos antes del alba en oriente que cuando se ve por la tarde, después de ponerse el Sol, en occidente. La causa de esta diferencia consiste en que el hemisferio terrestre que se opone a la Luna oriental, tiene poco mar y bastante más tierra, teniendo toda Asia, mientras que, cuando está en occidente, mira mares grandísimos, es decir todo el océano Atlántico hasta las Américas. Lo que constituye un argumento bastante probable de que la superficie del agua se ve menos resplandeciente que la de la Tierra.

Reflexión de la luz más débil desde el mar que desde la tierra.

Experiencia que muestra que la reflexión del agua es menos clara que la de la tierra.

Luz secundaria de la Luna más clara antes de la conjunción que después.

⁸⁸ Véase para este tema la nota 32 de esta Primera jornada. Estamos de nuevo ante el principio general de que «lo semejante atrae a lo semejante» que Galileo ha extendido de la Tierra a la Luna. Pero, como hemos dicho en la Introducción, está claro que esto plantea más problemas de los que soluciona. Por una parte, dada la estructura elemental del mundo sublunar no está claro cómo las esferas elementales se relacionan y comportan respecto a la Luna con la que limitan. Además, es obvio que Galileo tuvo muchas dudas en estos puntos. Véase la Introducción, pp. XLVII-XLVIII

SIMP. Pero, ¿acaso vos creéis que las grandes manchas que se ven en la faz de la Luna son mares, y el resto más claro, tierra o algo similar?⁸⁹

SALV. Eso que preguntáis es la primera de las diferencias que creo que existen entre la Luna y la Tierra, y ya es hora de que nos apresuremos con ellas puesto que nos hemos entretenido demasiado en esa Luna. Así pues, afirmo que si en la naturaleza sólo hubiera un modo de hacer ver dos superficies, iluminadas por el Sol, una más clara que la otra, y que eso consistiese en que una es de tierra y la otra de agua, habría que decir necesariamente que la superficie de la Luna es en una parte terrosa y en la otra acuosa. Pero dado que conocemos más modos de poder provocar el mismo efecto, y quizás existen otros que no podemos conocer, yo no me atrevería a decir que en la Luna se da esto y no aquello.

Ya hemos visto más arriba que una plancha de plata blanqueada, al frotarla con el bruñidor, de cándida pasa a parecer oscura. La parte húmeda de la Tierra se muestra más oscura que la árida. En las cumbres de las montañas, las partes selvosas parecen bastante más oscuras que las peladas y estériles. Eso sucede porque entre las plantas cae mucha sombra, y los lugares abiertos están totalmente iluminados por el Sol. Esta mezcla de sombras actúa de tal modo que veréis que, en los tejidos de terciopelo trabajados, el color del raso [seta tagliata] parece mucho más oscuro que el de la seda cruda [della non tagliata], debido a las sombras esparcidas entre pelo y pelo, y el terciopelo liso también es bastante más oscuro que un ormesí hecho de la misma seda. Así pues, si en la Luna hubiera cosas parecidas a selvas enormes, su aspecto podría representar las manchas que vemos allí. Se daría una diferencia de esta naturaleza, si en ella hubiera mares. Y, en fin, no hay que excluir el que pudiera ser que las manchas fuesen realmente de color más oscuro que el resto, puesto que la nieve hace parecer las montañas más claras precisamente de este modo.

Lo que se ve claramente en la Luna es que las partes más oscuras son, en su totalidad, llanuras con algunos escollos y terraplenes en su interior, aunque pocos. El resto más claro está totalmente lleno de escollos, montañas, pequeños terraplenes redondos y de otras formas, y especialmente alrededor de las manchas hay enormes cadenas de montañas. Estamos seguros de que las manchas son superficies planas porque vemos que el límite que distingue la parte iluminada de la oscura, al atravesar las manchas hace el corte igual, pero en las partes claras se muestra totalmente anfractuoso y almenado. Pero lo que ya no sé es si esta regularidad de superficie puede ser suficiente por sí sola para dar este aspecto oscuro, y más bien me inclino a creer que no.

Además de esto, considero que la Luna es muy diferente de la Tierra porque, si bien me imagino que aquellas regiones no son inútiles y muertas, no por ello afirmo que exista en ellas actividad y vida, y mucho menos que allí se generen plantas, animales u otras cosas similares a las nuestras. Pero, si acaso las hay, serían diferentísimas y totalmente inimaginables para nosotros. Y me

Las partes más oscuras de la Luna son planas, y las más claras montuosas.

Alrededor de las manchas de la Luna hay largos trazados de montañas.

En la Luna no se generan cosas similares a las nuestras, sino diferentísimas, si es que existe la generación.

⁸⁹ Favaro informa que esta intervención de Simplicio había sido omitida por error en la edición original pero que, en muchos ejemplares de ésta, se añadió en una cartulina impresa pegada al margen izquierdo de la página. Con todo, en el ejemplar de Galileo ya mencionado, está escrito por la mano de éste lo que sigue: «*SIMP.* Así pues, a vuestro entender, ésta [la Tierra] tendría un aspecto similar al que vemos en la Luna, con dos grandes partes.» y continuaba después con la intervención de Simplicio que aparece en el texto.

La Luna no compuesta de tierra y agua.

Los aspectos del Sol, necesarios para nuestras generaciones, no son iguales en la Luna.

Los días naturales en la Luna son de un mes cada uno.

En la Luna, el Sol asciende y desciende un margen de 10 grados, en la Tierra de 47 grados.

En la Luna no llueve.

inclino a creerlo así porque, en primer lugar, considero que la materia del globo lunar no es de tierra y de agua, y eso, por sí sólo, basta para eliminar las generaciones y alteraciones parecidas a las nuestras. Pero, aun suponiendo que allá arriba hubiera agua y tierra, de todos modos no nacerían plantas y animales similares a los nuestros, y eso por dos razones principales.

La primera es que para nuestras generaciones son tan necesarios los aspectos variables del Sol que, sin ellos, no se produciría ninguna⁹⁰. Ahora bien, los hábitos del Sol hacia la Tierra son muy distintos de los que tiene hacia la Luna. En cuanto a la iluminación diurna, nosotros, en la mayor parte de la Tierra, tenemos cada veinticuatro horas parte de día y parte de noche, y ese efecto, en la Luna, se produce en un mes. Y el descenso y elevación anual por el que el Sol nos proporciona las distintas estaciones y la desigualdad de los días y las noches, en la Luna se acaba en un mes. Y mientras que para nosotros el Sol se eleva y baja tanto que de la altura máxima a la mínima hay cerca de cuarenta y siete grados de diferencia, es decir la misma distancia que hay de un trópico a otro, en la Luna no conlleva más que a diez grados o poco más, que es lo mismo que alcanzan las máximas latitudes del dragón por encima y por debajo de la eclíptica⁹¹.

Considérese ahora cuál sería la acción del Sol en la zona tórrida si la hiriese quince días seguidos con sus rayos. Se comprende inmediatamente que todas las plantas, las hierbas y los animales se extinguirían. Y, en el caso de que siguieran reproduciéndose, serían hierbas, plantas y animales muy distintos de los actuales.

En segundo lugar, estoy seguro de que en la Luna no llueve, porque si se congregaran nubes en alguna parte, como alrededor de la Tierra, nos ocultarían algo de lo que vemos con el telescopio y, en definitiva, en algún lugar se vería un cambio, efecto que yo, en largas y diligentes observaciones, no he visto nunca, sino que siempre he percibido una uniforme y purísima serenidad.

SAGR. A eso podría responderse o bien que allá hay grandísimos rocíos o

⁹⁰ Galileo formula aquí una tesis aristotélica que, por lo demás, en los siglos XVI y XVII admitían prácticamente todos los filósofos o científicos fuera cual fuese su tendencia, aunque los detalles provocaran enormes discusiones. Según Aristóteles, en efecto, está claro por ejemplo que, tanto en la generación espontánea como en la sexuada, interviene como elemento fundamental el «calor vital» presente en el semen del macho y que es «análogo al elemento de las estrellas». No es «fuego», puntualiza Aristóteles, que «no genera ningún... ser vivo...», mientras que «el calor del Sol y el de los animales los genera» (*Generación de los Animales* II, 3. 736b 35 - 737a 4). Parece, pues, que el Sol es el cuerpo celeste privilegiado en este sentido. Pero además encontramos en Aristóteles la referencia explícita al papel de los aspectos en la generación, a que alude aquí Galileo. Dice que «La luna es un primer principio a causa de su conexión con el Sol y su participación en su luz, actuando como si fuera un pequeño Sol y, por tanto, contribuye a toda generación y crecimiento. Pues el calor y el frío, variando dentro de ciertos límites, hacen que las cosas se generen y después de esto perezcan, y son los movimientos del Sol y de la Luna los que fijan tanto el comienzo como el fin de este proceso.» (*Generación de los animales* V, 10, 777b 24-31).

⁹¹ El eje de rotación terrestre se mantiene paralelo a sí mismo, pero está inclinado unos 23,5° respecto al plano de la órbita terrestre, o plano de la eclíptica —en la teoría heliocéntrica. Esa inclinación es la que provoca el ascenso y descenso aparente del Sol en su movimiento anual aparente, es decir, hasta unos 23,5° por encima —en junio— y por debajo —en diciembre— del ecuador, lo que da ese margen de 47°. El eje de rotación de la Luna también se mantiene paralelo a sí mismo, pero su inclinación respecto a la eclíptica es de casi 90°, es decir es casi perpendicular al de la eclíptica. Por ello, su variación estacional se debe casi únicamente a la inclinación de su órbita respecto del plano de la eclíptica, que es de unos 5°. Ya nos hemos referido a ese deambular del vientre del dragón en una nota anterior. En realidad, como se ve, Galileo habla aquí en términos geocéntricos. Visto desde la Tierra aparentemente inmóvil, el Sol no «sale» y se «pone» por los mismos puntos del Este y del Oeste respectivamente, sino que, a lo largo del año, se desplaza, «subiendo» y «bajando» hacia el norte y hacia el sur, a lo largo de un ángulo de unos 47 grados. Este desplazamiento corresponde al ángulo comprendido entre el punto más al norte y más al sur de la eclíptica (o recorrido anual del Sol), inclinada respecto del ecuador unos 23,5 grados.

que llueve en el momento de su noche, es decir, cuando el Sol no la ilumina.

SALV. Si otras comprobaciones nos indicaran que allí se dan generaciones similares a las nuestras, y únicamente nos faltase el concurso de las lluvias, podríamos aducir este u otro recurso que las supliera, como sucede en Egipto con las inundaciones del Nilo. Pero no encontrando accidente alguno, de los muchos que se requerirían para producir efectos similares, que concuerde con los nuestros, no cabe romperse la cabeza para elegir sólo uno, y elegirlo además simplemente porque no parece presentar incongruencias, y no porque se tenga alguna garantía observacional de ello. Por lo demás, si se me preguntara lo que la primera impresión y el razonamiento puramente natural me dicen acerca de si allí se producen cosas similares o diferentes a las nuestras, siempre contestaría que diferentísimas y totalmente inimaginables para nosotros, porque me parece que así lo requieren la riqueza de la naturaleza y la omnipotencia del Creador y Gobernador⁹².

SAGR. Siempre me ha parecido extrema temeridad la de aquellos que quieren hacer la capacidad humana medida de cuanto pueda y sepa hacer la naturaleza, cuando, por el contrario no hay efecto alguno en la naturaleza, por mínimo que sea, que los ingenios más especulativos puedan comprender totalmente. Esta pretensión tan vana de comprenderlo todo no puede nacer más que de no haber entendido nada nunca, porque cualquiera que hubiese experimentado una sola vez el entender perfectamente una sola cosa, y hubiese degustado realmente cómo es saber, sabría que no entiende ninguna de la infinidad de las conclusiones restantes.

SALV. Vuestro razonamiento en concluyentísimo. Para confirmarlo tenemos la experiencia de los que comprenden o han comprendido alguna cosa, que cuanto más sabios son, tanto más saben y confiesan libremente lo poco que saben. Y el más sabio de Grecia, y como tal nominado por los oráculos, decía abiertamente que sabía que no sabía nada.

SIMP. Así pues, debe decirse que o bien el oráculo, o bien el mismo Sócrates, era mentiroso, al afirmar aquel que era el más sabio, y diciendo éste que se sabía el más ignorante.

SALV. No se sigue ni lo uno ni lo otro, dado que ambas afirmaciones pueden ser verdaderas. El oráculo juzga a Sócrates el más sabio entre los hombres, cuya sabiduría es limitada. Se sabe que Sócrates no sabe nada en relación a la sabiduría absoluta, que es infinita. Y puesto que mucho, poco o nada son la misma parte del infinito (porque para llegar, por ejemplo, a un número infinito tanto da acumular miles que decenas o ceros), Sócrates sabía que su sabiduría limitada era nada en comparación con la infinita que le faltaba. Pero, puesto que entre los hombres hay algún saber y éste no es compartido por todos por igual, Sócrates podía tener mayor parte que los demás y, por tanto, verificarse la respuesta del oráculo.

SAGR. Creo que entiendo este punto muy bien. Entre los hombres, Sr.

⁹² Podría leerse este texto como una expresión del principio de plenitud que afirma que todo lo que es posible es real, que no existe ninguna potencialidad del ser que no se actualice y por tanto que, por ejemplo, existen todas las posibles variantes de los géneros de seres vivos. En el pensamiento cristiano, naturalmente, este principio viene a ser un producto de la omnipotencia y bondad divinas. Véase Lovejoy, 1983, pp. 66 y 153.

El no haber comprendido perfectamente nada nunca hace que algunos pretendan comprenderlo todo.

Respuesta verdadera del oráculo al juzgar a Sócrates el más sabio.

Simplicio, existe la potestad de actuar, pero no todos participan igualmente de ella. Y no dudo que el poder de un emperador es bastante mayor que el de una persona no pública, pero una y otra son nada en comparación con la omnipotencia divina. Entre los hombres, unos entienden más de agricultura que muchos otros. Pero el saber plantar un sarmiento de vid en una zanja, ¿qué tiene que ver con el saber hacerlo arraigar, atraer el alimento, elegir de éste la parte buena para hacer las hojas, esa otra para formar los zarcillos, esa para los racimos, esa otra para la uva, y otra para las pepitas, que son obra de la sapientísima naturaleza? Esta es una única obra de las innumerables que hace la naturaleza, y sólo en esa se ve una infinita sabiduría, de modo que puede concluir que el saber divino es infinitas veces infinito.

Saber divino infinitas veces infinito.

Buonarroti ingenio sublime.

SALV. He aquí otro ejemplo. ¿No diríamos que el saber descubrir en un mármol una bellísima estatua ha elevado el talento de Buonarroti bastante por encima de los talentos comunes de los demás hombres? Y esa obra no es más que imitar una sola actitud y disposición de miembros exteriores y superficiales de un hombre inmóvil. Y, por tanto, ¿qué es eso en comparación con un hombre hecho por la naturaleza, compuesto por tantos miembros externos e internos, por tantos músculos, tendones, nervios, huesos, que sirven a tantos y tan distintos movimientos? Pero, ¿qué diremos de los sentidos, de las facultades del alma, y finalmente de la comprensión? ¿No podemos decir con razón que la producción de una estatua está a un intervalo infinito de la formación de un hombre vivo, e incluso de la formación del más vil gusano?

SAGR. ¿Y qué diferencia creemos que hay entre la paloma de Arquitas⁹³ y una de la naturaleza?

SIMP. O bien yo no soy uno de esos hombres que comprenden, o en ese razonamiento vuestro hay una contradicción manifiesta. Vos, entre las mayores encomias, incluso como el mayor de éstos, atribuí al hombre, hecho por la naturaleza, la capacidad de comprender. Y hace poco decíais con Sócrates que su comprensión no era nada. Por tanto, habrá que decir que ni siquiera la naturaleza ha comprendido el modo de hacer un intelecto que comprenda.

SALV. Vuestra crítica es muy aguda. Y para responder a la objeción conviene recurrir a una distinción filosófica, diciendo que «comprender» se puede tomar de dos modos, es decir *intensive* o bien *extensive*. *Extensive*, esto es respecto a la multitud de los inteligibles, que son infinitos, la comprensión humana es como nada, aunque entendiésemos mil proposiciones, porque mil respecto a la infinitud es como un cero. Pero tomando el «comprender» *intensive*, en cuanto que este término vale intensivamente, es decir entender perfectamente alguna proposición, digo que el intelecto humano comprende algunas tan perfectamente y tiene de ellas una certeza tan absoluta como pueda tenerla la propia naturaleza. Y así son las ciencias matemáticas puras, es decir la geometría y la aritmética, de las cuales el intelecto divino sabe infinitas proposiciones más, porque las sabe todas, pero

El hombre entiende bastante intensive pero poco extensive.

⁹³ Arquitas de Tarento, famoso filósofo y estadista pitagórico del s. IV a.C. que fue amigo de Platón. En sus *Noctes Atticae*, Aulo Gelio, después de rechazar algunos prodigios atribuidos a, o mencionados por, autores antiguos, cita ese prodigio mecánico que muchos filósofos griegos, y en especial Favorinus, atribuían a Arquitas. La cita que da Aulo Gelio de Favorinus dice así: «Arquitas de Tarento, que entre otros conocimientos dominaba la mecánica, hizo una paloma de madera que volaba. Cuando ésta se posaba ya no volvía a elevarse.» (Aulo-Gelle. *Les Nuits Attiques* Texte établi et traduit par René Marache. Les Belles Lettres. Paris, 1978. Tomo II, Libro X, cap. XII, 9. pp. 163-164).

creo que el conocimiento de las pocas comprendidas por el intelecto humano iguala al divino en la certeza objetiva, puesto que llega a comprender su necesidad, sobre la cual no parece que pueda haber seguridad mayor.

SIMP. Eso me parece un modo de hablar muy precipitado y atrevido.

SALV. Esas son proposiciones comunes y están lejos de cualquier sombra de temeridad u osadía⁹⁴, y que no restan en absoluto majestad a la divina sabiduría, del mismo modo que no disminuye nada Su omnipotencia el decir que Dios no puede hacer que lo hecho no sea hecho. Pero me pregunto, Sr. Simplicio, si os ponéis a la defensa porque habéis entendido mis palabras de modo equivocado. Por tanto, para expresarme mejor, digo que en cuanto a la verdad de la que nos dan conocimiento las demostraciones matemáticas, es la misma que conoce la sabiduría divina. Pero os concederé de buen grado que el modo en que Dios conoce las infinitas proposiciones, de las que nosotros conocemos unas pocas, es sumamente más excelente que el nuestro, que procede con razonamientos y pasos de conclusión a conclusión, cuando el Suyo es una intuición simple. Y donde nosotros, por ejemplo, para alcanzar la ciencia de algunas propiedades del círculo, que las tiene en número infinito, empezamos por una de las más simples y tomándola como su definición, pasamos con el razonamiento a otra, y de ésta a una tercera, y después a la cuarta, etc., el intelecto divino con la simple aprensión de su esencia comprende, sin razonamiento temporal, toda la infinitud de dichas propiedades. Por otra parte, éstas, en efecto, están virtualmente comprendidas en las definiciones de todas las cosas y, además, en definitiva, aun siendo infinitas, quizás en su esencia y en la mente divina son una sola. Eso no es del todo desconocido ni siquiera al intelecto humano, aunque esté oculto por una profunda y densa niebla, que mengua en parte y clarea cuando nos adueñamos de algunas conclusiones firmemente demostradas y poseídas por nosotros tan expeditamente que podemos pasar rápidamente de una a otra. Porque, en definitiva, ¿en qué otra cosa consiste el que, en el triángulo, el cuadrado del lado opuesto al ángulo recto sea igual a los otros dos que están alrededor, sino en que los paralelogramos con base común y entre paralelas son iguales entre sí? ¿Y eso, después de todo, no es lo mismo que el hecho de que las dos superficies que, superpuestas, no se aventajan una a otra sino que quedan quedan contenidas en el mismo límite, son iguales⁹⁵?

Modo de conocer de Dios diferente del de los hombres.

Comprensión humana procede por razonamientos.

Las definiciones comprenden virtualmente todas las propiedades de las cosas definidas.

Las infinitas propiedades acaso son una sola.

Los tránsitos hechos en el

⁹⁴ Lo cierto es que esa comparación entre la comprensión humana y la divina fue uno de los puntos que la comisión especial nombrada por el Papa Urbano VIII, a raíz de la publicación del Diálogo en 1632, remitió al Santo Oficio para su revisión. (*Opere*, XIX p. 327.)

⁹⁵ Para una recta comprensión del este texto debería exponerse la demostración del llamado teorema de Pitágoras, expuesta por Euclides en los *Elementos*, Libro I, Proposición 47, así como el enunciado de las proposiciones 35 y ss. No obstante, podemos hacer las siguientes observaciones. En primer lugar, obviamente, el término «cuadrado», *quadrato*, debe entenderse en sentido geométrico, antecesor histórico del sentido algebraico o aritmético de «segunda potencia». En segundo lugar, cabe mencionar que las proposiciones 35 y ss. con sus respectivas demostraciones establecen la equivalencia de distintas figuras planas entre sí. Por ejemplo, la 35 afirma que «Los paralelogramos que están sobre la misma base y entre las mismas paralelas son iguales» —el término griego es *ison* y aquí tiene el sentido no de igualdad de forma sino de igualdad de superficie— el término griego es *ison* y aquí tiene el sentido no de igualdad de forma sino de igualdad de superficie. Lo mismo cabría puntualizar de la proposición 37 según la cual: «Los triángulos colocados sobre la misma base y entre las mismas paralelas son iguales». Ahora bien, la demostración del teorema de Pitágoras se basa, precisamente en estos teoremas que, en última instancia constituyen casos particulares del principio más general, que Galileo formula en último lugar, de la igualdad de las figuras de la misma área. Quizás podamos entender esto como una ilustración de los pasos sucesivamente más elementales que nos llevarían a lo que Euclides llama «nociones comunes» que, junto con los postulados constituyen el paso anterior y la base de las sucesivas proposiciones. Es decir, Galileo parece aquí exponer un ejemplo de los sucesivos pasos o «tránsitos», como dice a continuación, que la mente humana tiene que hacer en el conocimiento de la geometría.

*tiempo por el
razonamiento humano,
el intelecto divino lo hace
al instante, es decir los
tiene siempre presentes.*

Ahora bien, estos tránsitos que nuestro intelecto hace en el tiempo y avanzando paso a paso, el intelecto divino, al igual que la luz, los recorre en un instante, que es lo mismo que decir que siempre los tiene todos presentes.

Concluyo, por tanto, que nuestra comprensión, en cuanto al modo y a la cantidad de cosas entendidas, es superada en un intervalo infinito por la divina. Pero no por ello la degrado hasta el punto de considerarla absolutamente nula. Por el contrario, si pienso en cuántas y cuán maravillosas cosas han comprendido, investigado y llevado a cabo los hombres, conozco y comprendo con toda claridad que la mente humana es obra de Dios, y de las más excelentes.

*Ingenio humano
admirable en agudeza.*

SAGR. Yo he pensado muchas veces para mí mismo, a propósito de eso que acabáis de decir, cuán grande es la agudeza del ingenio humano. Y cuando pienso en tantas y tan maravillosas invenciones hechas por los hombres, tanto en las artes como en las letras, y después pienso en mi propio saber tan lejos de poder aspirar no sólo a encontrar algo nuevo, sino incluso a conocer lo que ya ha sido descubierto, confundido por el estupor y afligido por la desesperación, me considero poco menos que un infeliz. Si miro a una estatua de las mejores, me digo a mí mismo: «¿Acaso sabrías eliminar lo sobrante de una pieza de mármol y descubrir la figura tan bella que encerraba? ¿O mezclar y extender sobre una tela o una pared diversos colores, y con ellos representar todos los objetos visibles, como un Miguel Ángel, un Rafael, un Tiziano?». Si observo lo que han descubierto los hombres respecto a la distribución de los intervalos musicales, en el establecimiento de preceptos y reglas para poderlos manejar con extraordinario placer para el oído, ¿cuándo podré acabar de asombrarme? ¿Qué decir de tantos y tan diversos instrumentos? ¿Y la lectura de los mejores poetas que llena de asombro a quien analiza atentamente su invención de conceptos y su desarrollo? ¿Qué diremos de la arquitectura? ¿Del arte de la navegación? Pero por encima de todas las excelentes invenciones ¡qué grandeza de mente la de aquel que se las ingenió para encontrar el modo de comunicar sus más recónditos pensamientos a cualquier otra persona, por más alejada que estuviera en el espacio y en el tiempo, hablar con los que están en las Indias, hablar a los que aún no han nacido ni nacerán hasta dentro de mil o diez mil años! ¡Y con qué facilidad: con las distintas mezclas de veinte caracteritos sobre un papel!

Sea éste el sello de todas las admirables invenciones humanas, y la clausura de nuestros razonamientos de hoy. Y mañana os estaré esperando a ambos para continuar las discusiones iniciadas, etc.

*La invención de la
escritura más admirable
que cualquier otra.*

SEGUNDA JORNADA

SALV. Las digresiones de ayer, que nos hicieron perder el hilo de nuestras consideraciones principales, fueron tantas y tales que no sé si sin vuestra ayuda podré retomar el hilo para poder seguir.

SAGR. No me extraña que vos, que tenéis la mente ocupada y atiborrada tanto de lo que se ha dicho como de lo que queda por decir, estéis algo confuso. Pero yo, que al ser un simple oyente no retengo más que lo oído, acaso podré, recordándolo sumariamente, retomar el hilo del razonamiento.

Así pues, por lo que yo recuerdo, el resultado de los razonamientos de ayer fue el examinar desde sus fundamentos cuál de las dos opiniones sea más probable y razonable: la que sostiene que la sustancia de los cuerpos celestes es ingenerable, incorruptible, inalterable, impasible y, en resumen, exenta de todo cambio excepto el de lugar y, por tanto, una quinta esencia diversísima de la de nuestros cuerpos elementales, generables, corruptibles, alterables, etc.; o bien la otra que, poniendo en entredicho tal diferencia de las partes del mundo, sostiene que la Tierra goza de las mismas perfecciones que los otros cuerpos que integran el universo y que, en resumen, es un globo móvil y no menos errante que la Luna, Júpiter, Venus y otros planetas. Al final se establecieron muchos paralelos concretos entre la Tierra y la Luna, y más con la Luna que con cualquier otro planeta quizás por el hecho de que de ésta tenemos más información y más sensible a causa de su menor lejanía. Y habiendo concluido finalmente que esta segunda opinión era más verosímil que la otra, me parece que el desarrollo del tema llevaba a examinar si la Tierra debe considerarse inmóvil, como hasta ahora ha creído la mayoría, o bien móvil como algunos filósofos antiguos creyeron y otros estiman de un tiempo a esta parte; y si es móvil, cuál pueda ser su movimiento.

SALV. Ya alcanzo y reconozco el sentido de nuestro camino. Pero antes de que prosigamos, debo deciros algo respecto a esas últimas palabras que habéis dicho, de que se había concluido que la opinión que mantiene que la Tierra está dotada de las mismas condiciones que los cuerpos celestes era más verosímil que la contraria. Porque eso no lo he concluido yo, como tampoco he concluido ninguna otra proposición contraria. Sino que mi intención era sólo plantear, tanto desde una como de otra parte, los argumentos y respuestas, objeciones y soluciones que hasta ahora se les han ocurrido a otros, con alguna que otra que, pensando largamente en el tema, me ha venido a la mente, dejando después la decisión al juicio ajeno.¹

SAGR. Me había dejado llevar por mi propio parecer y, creyendo que a otros debía sucederles lo mismo que a mí, universalicé la conclusión que debía

¹ Como puede verse; Galileo siempre pone en boca de Sagredo las declaraciones más claras de copernicanismo, mientras que hace que Salviati, el personaje que le representa, sea mucho más prudente desde un punto de vista formal.