

**SOBRE LAS REVOLUCIONES**  
(de los orbes celestes)

## AL LECTOR SOBRE LAS HIPOTESIS DE ESTA OBRA

Divulgada ya la fama acerca de la novedad de las hipótesis de esta obra, que considera que la tierra se mueve y que el Sol está inmóvil en el centro del universo, no me extraña que algunos eruditos se hayan ofendido vehementemente y consideren que no se deben modificar las disciplinas liberales constituidas correctamente ya hace tiempo. Pero si quieren ponderar la cuestión con exactitud, encontrarán que el autor de esta obra no ha cometido nada por lo que merezca ser reprendido. Pues es propio del astrónomo calcular la historia de los movimientos celestes con una labor diligente y diestra. Y además concebir y configurar las causas de estos movimientos, o sus hipótesis, cuando por medio de ningún proceso racional puede averigar las verdaderas causas de ellos. Y con tales supuestos pueden calcularse correctamente dichos movimientos a partir de los principios de la geometría, tanto mirando hacia el futuro como hacia el pasado. Ambas cosas ha establecido el autor de modo muy no-

---

\* Prefacio debido a Andreas Osiander, a quien Rheticus encomendó la edición del *De Revolutionibus*. Apareció anónimo en la primera edición, 1543, y durante algún tiempo le fue atribuido al propio Copérnico. Traducimos este importantísimo Prefacio en la Introducción para deslindar la obra propia de Copérnico de los añadidos. Según el criterio mantenido en la *Opera Omnia*, editada por la Academia Polaca de las Ciencias.

table. Y no es necesario que estas hipótesis sean verdaderas, ni siquiera que sean verosímiles, sino que basta con que muestren un cálculo coincidente con las observaciones, a no ser que alguien sea tan ignorante de la geometría o de la óptica que tenga por verosímil el epiciclo de Venus, o crea que esa es la causa por la que precede unas veces al Sol y otras le sigue en cuarenta grados o más. ¿Quién no advierte, supuesto esto, que necesariamente se sigue que el diámetro de la estrella en el perigeo es más de cuatro veces mayor, y su cuerpo más de dieciséis veces mayor de lo que aparece en el apogeo, a lo que, sin embargo, se opone la experiencia de cualquier época? También en esta disciplina hay cosas no menos absurdas o que en este momento no es necesario examinar. Está suficientemente claro que este arte no conoce completa y absolutamente las causas de los movimientos aparentes desiguales. Y si al suponer algunas, y ciertamente piensa muchísimas, en modo alguno suponga que puede persuadir a alguien [en que son verdad], sino tan sólo establecer correctamente el cálculo. Pero ofreciéndose varias hipótesis sobre uno sólo y el mismo movimiento (como la excentricidad y el epiciclo en el caso del movimiento del Sol) el astrónomo tomará aquélla mucho más fácil de comprender. Quizás el filósofo busque más la verosimilitud: pero ninguno de los dos comprenderá o transmitirá nada cierto, a no ser que le haya sido revelado por la divinidad. Por lo tanto, permitamos que también estas nuevas hipótesis se den a conocer entre las antiguas, no como más verosímiles, sino porque son al mismo tiempo admirables y fáciles y porque aportan un gran tesoro de sapientísimas observaciones. Y no espere nadie, en lo que respecta a las hipótesis, algo cierto de la astronomía, pues no puede proporcionarlo; para que no salga de esta disciplina más estúpido de lo que entró, si toma como verdad lo imaginado para otro uso. Adiós.

### NICOLAS SCHOENBERG, CARDENAL DE CAPUA, A NICOLAS COPERNICO. SALUDOS\*

Habiéndome hablado hace algunos años de tu capacidad, constante conversación de todos, empecé entonces a tenerte ya en la más alta estima y a felicitarme también de nuestros hombres, entre los que florece con tanto prestigio. Comprendí que no sólo conocías con suficiencia los hallazgos de los antiguos matemáticos, sino que habías establecido una nueva estructura del mundo, en virtud de la cual enseñas que la tierra se mueve, que el Sol ocupa la base del mundo y por tanto el lugar central, que el octavo cielo permanece inmóvil y fijo perpetuamente, que la Luna, junto con los elementos de su esfera, situada entre el cielo de Marte y el de Venus, gira anualmente alrededor del Sol; y que de toda esta estructura de la astronomía hay comentarios elaborados por ti, y que han sido plasmados en unas tablas los movimientos de las estrellas errantes, calculados con gran admiración de todos. Por lo tanto, doctísimo varón, si no te molesto, te ruego una y otra vez vehementemente, que comuniques a los estudiosos este hallazgo tuyo y tus pensamientos con respecto a la esfera del mundo, junto con las tablas y si tienes alguna otra cosa concerniente a este asunto, me lo envías también en la primera ocasión. He dado el encargo a Teodorico de Raden para que a mi cargo se

\* Por expresar de modo muy característico el espíritu del momento, reproducimos también esta carta del cardenal de Capua, que aparece en algunas ediciones.

copie y se me envíe todo ello. Pues si eres condescendiente conmigo en este asunto, comprenderás que lo has hecho con un hombre admirador de tu nombre, y que desea corresponder a tan gran talento. Adiós. Roma 1 de noviembre de 1536.

## AL SANTISIMO SEÑOR PABLO III, PONTIFICE MAXIMO.

### PREFACIO DE NICOLAS COPERNICO A LOS LIBROS SOBRE LAS REVOLUCIONES<sup>1</sup>

6) Santísimo Padre<sup>2</sup>, puedo estimar suficientemente lo que sucederá en cuanto algunos adviertan, en estos libros míos, escritos acerca de las revoluciones de las esferas del mundo, que atribuyo al globo de la tierra algunos movimientos, y clamarán para desaprobarme por tal opinión. Pues no me satisfacen hasta tal punto mis opiniones, como para no apreciar lo que otros juzgen de ellas. Y aunque sé que los pensamientos del hombre filósofo están lejos del juicio del vulgo, sobre todo porque su afán es buscar la verdad en todas las cosas, en cuanto esto le ha sido permitido por Dios a la razón humana; sin embargo, considero que debe huirse de las opiniones extrañas que se apartan de lo justo. Y así, al pensar yo conmigo mismo, cuán absurdo estimarían el ἀκρόαμα [esta cantinela] aquellos que, por el juicio de muchos siglos, conocieran la opinión confirmada de que la tierra inmóvil está colocada en medio del cielo como su centro, si yo, por el contrario, asegurara que la tierra se mueve; entonces largo tiempo dudé en mi interior, si dar a la luz mis comentarios escritos sobre la demostración de ese movimiento o si, por el contrario, sería suficiente seguir el ejemplo de los Pitagóricos y de algunos otros, que no por escrito, sino oralmente, solían transmitir los misterios de su filosofía únicamente a amigos y próximos, como testifica Lysis en su carta a Hiparco<sup>3</sup>. Pero a mí me parece que no hicieron esto, como juzgan algunos, por un cierto recelo a comunicar sus doctrinas, sino para que asuntos tan bellos, investigados con mucho estudio por los grandes hombres, no fueran despreciados por quienes les da pereza el dedicar algún trabajo a las letras, excepto a lo lucrativo, o si, siendo excitados por

las exhortaciones y el ejemplo de otros hacia el estudio liberal de la filosofía, por la estupidez de su ingenio se movieran entre los filósofos como los zánganos entre las abejas. Considerando, pues, conmigo mismo estas cosas, el desprecio que debería temer a causa de la novedad y lo absurdo de mi opinión, casi me empujaron a interrumpir la obra ya organizada<sup>4</sup>.

(29) Pero los amigos me hicieron cambiar de opinión, a mí que durante tanto tiempo dudaba y me resistía. Entre ellos fue el primero Nicolás Schönberg<sup>5</sup>, cardenal de Capua, célebre en todo género de saber. Próximo a él estuvo mi muy querido e insigne Tiedemann Giese<sup>6</sup>, obispo de Culm, estudiosísimo de las letras sagradas, así como también de todo buen saber. Este me exhortó muchas veces y, añadiendo con frecuencia los reproches, insistió para que publicara este libro y le dejara salir a la luz, pues retenido por mí había estado en silencio, no sólo nueve años, sino ya cuatro veces nueve<sup>7</sup>. A lo mismo me impulsaron otros muchos varones eminentes y doctos<sup>8</sup>, exhortándome para que no me negara durante más tiempo, a causa del miedo concebido, a presentar mi obra para la común utilidad de los estudiosos de las matemáticas<sup>9</sup>. Decían que, cuanto más absurda pareciera ahora a muchos esta doctrina mía sobre el movimiento de la tierra, tanta más admiración y favor tendría después de que, por la edición de mis comentarios, vieran levantada la niebla del absurdo por las clarísimas demostraciones.

4 En consecuencia, convencido por aquellas persuasiones y con esta esperanza, permití a mis amigos que hiciesen la edición de la obra que me habían pedido tanto tiempo.

(3) Y quizá, tu Santidad no admirará tanto el que me haya atrevido a sacar a la luz estas lucubraciones, después de tomarme tanto trabajo en laborarlas, como el que no haya dudado en poner por escrito mis pensamientos sobre el movimiento de la tierra. Pero lo que más esperará oír de mí es, qué me pudo haber venido a la mente para que, contra la opinión recibida de los matemáticos e incluso contra el sentido común, me haya atrevido a imaginar algún movimiento de la tierra. Y así, no quiero ocultar a tu Santidad, que ninguna otra cosa me ha movido a meditar sobre el establecimiento de otra relación [estructura] para deducir los movimientos de las esferas del mundo, sino el hecho de comprender que los matemáticos no están de acuerdo con las investigaciones. Primero, porque estaban tan inseguros sobre el movimiento del Sol y de la Luna, que no podían demostrar ni observar la magnitud constante de la revolución anual<sup>10</sup>. Después, porque al establecer los movimientos, no sólo de aquéllos, sino también de las otras cinco estrellas errantes, no utilizan los mismos principios y supuestos, ni las mismas demostraciones en las revoluciones y movimientos

aparentes. Pues unos utilizan sólo círculos homocéntricos, otros, excéntricos y epiciclos, con los que no consiguen plenamente lo buscado. Pues los que confían en los homocéntricos<sup>11</sup>, aunque hayan demostrado algunos pocos movimientos de los que pueden componerse, no pudieron deducir de ello nada tan seguro que respondiera, sin duda, a los fenómenos. Mas los que pensaron en los excéntricos, aunque en gran parte parecían haber resuelto los movimientos aparentes por medio de cálculos congruentes con ellos, sin embargo admitieron entre tanto muchas cosas que parecen contravenir los primeros principios acerca de la regularidad del movimiento<sup>12</sup>. Tampoco pudieron hallar o calcular partiendo de ellos lo más importante, esto es, la forma del mundo y la simetría exacta de sus partes, sino que les sucedió como si alguien tomase de diversos lugares manos, pies, cabeza y otros miembros auténticamente óptimos, pero no representativos en relación a un solo cuerpo, no correspondiéndose entre sí, de modo que con ellos se compondría más un monstruo que un hombre<sup>13</sup>. Y así, en el proceso de demostración que llaman *μέθοδον* [método] olvidaron algo de lo necesario, o admitieron algo ajeno, o que no pertenece en modo alguno al tema. Y esto no les hubiese sucedido en modo alguno, si hubieran seguido principios seguros. Pues si las hipótesis supuestas por ellos no fueron falsas, todo lo que de ellas se deduce se podría verificar sin lugar a dudas. Y aunque lo que ahora digo es oscuro, en su lugar se hará claro.

(33) En consecuencia, reflexionando largo tiempo conmigo mismo sobre esta incertidumbre de las matemáticas transmitidas para calcular los movimientos de las esferas del mundo, comencé a enojarme que a los filósofos, que en otras cuestiones han estudiado tan cuidadosamente las cosas más minuciosas de ese orbe, no les constara ningún cálculo seguro sobre los movimientos de la máquina del mundo, construida para nosotros por el mejor y más regular artífice de todos. Por lo cual, meforcé en releer los libros de todos los filósofos que pudiera tener, para indagar si alguno había opinado que los movimientos de las esferas eran distintos a los que suponen quienes enseñan matemáticas en las escuelas. Y encontré en Cicerón que Niceto<sup>14</sup> fue el primero en opinar que la tierra se movía. Después, también en Plutarco<sup>15</sup> encontré que había algunos otros de esa opinión, tuyas palabras, para que todos las tengan claras, me pareció bien transcribir: <sup>16</sup>

οἱ μὲν ἄλλοι μένειν τὴν γῆν, Φιλόλαος δὲ Πυθαγόρειος κύκλῳ περιφέρεσθαι περὶ τὸ πῦρ κατὰ κύκλον λοξοῦ ὁμοιοτρόπως ἡλίῳ καὶ σελήνῃ. Ἡρακλείδης δὲ ὁ Ποντικὸς καὶ Ἐκφαντὸς ὁ Πυθαγόρειος κινουσί μὲν τὴν γῆν, οὐ μὴν γε μεταβατικῶς <ἀλλὰ τρεπτικῶς >

τροχοῦ δίκην ἐνηξοισμένην, ἀπὸ δυσμῶν ἐπὶ ἀνατολάς, περὶ τὸ ἴδιον αὐτῆς κέντρον.

[Algunos piensan que la tierra permanece quieta, en cambio Filolao el Pitagórico dice que se mueve en un círculo oblicuo alrededor del fuego, de la misma manera que el Sol y la Luna. Heráclides el del Ponto y Ecfanto el Pitagórico piensan que la tierra se mueve pero no con traslación, sino como una rueda, alrededor de su propio centro, desde el ocaso al orto].

(4) En consecuencia, aprovechando esa ocasión empecé yo también a pensar sobre la movilidad de la tierra. Y aunque la opinión parecía absurda, sin embargo, puesto que sabía que a otros se les había concedido tal libertad antes que a mí, de modo que representaban algunos círculos para demostrar los fenómenos de los astros, estimé que fácilmente se me permitiría experimentar, si, supuesto algún movimiento de la tierra, podrían encontrarse en la revolución de las órbitas celestes demostraciones más firmes que lo eran las de aquéllos.

(10) Y yo, supuestos así los movimientos que más abajo en la obra atribuyo a la tierra, encontré con una larga y abundante observación que, si se relacionan los movimientos de los demás astros errantes con el movimiento circular de la tierra, y si los movimientos se calculan con respecto a la revolución de cada astro, no sólo de ahí se siguen los movimientos aparentes de aquéllos, sino que también se conectan el orden y magnitud de los astros y de todas las órbitas, e incluso el cielo mismo; de tal modo que en ninguna parte puede cambiarse nada, sin la perturbación de las otras partes y de todo el universo. De ahí también, que haya seguido en el transcurso de la obra este orden: en el primer libro describiré todas las posiciones de las órbitas con los movimientos que le atribuyo a la tierra, de modo que ese libro contenga la constitución general del universo. Después, en los restantes libros, relaciono los movimientos de los demás astros y de todas las órbitas con la movilidad de la tierra, para que de ahí pueda deducirse en qué medida los movimientos y apariencias de los demás astros y órbitas pueden salvarse<sup>19</sup>, si se relacionan con el movimiento de la tierra. No dudo que los ingeniosos y doctos matemáticos concordarán conmigo, si, como la filosofía exige en primer lugar, quisieran conocer y explicar, no superficialmente sino con profundidad, aquello que para la demostración de estas cosas he realizado en esta obra. Pero para que tanto los doctos como los ignorantes por igual vieran que yo no evitaba el juicio de nadie, preferí dedicar estas lucubraciones<sup>20</sup> a tu Santidad antes que a cualquier otro, puesto que también en este remotísimo rincón de la tierra, donde yo vivo, eres considerado como eminentísimo por la dignidad

de tu orden y también por tu amor a todas las letras y a las matemáticas, de modo que fácilmente con tu autoridad y juicio puedes reprimir las mordeduras de los calumniadores, aunque esté en el proverbio que no hay remedio contra la mordedura de un sicofante<sup>21</sup>.

(32) Si por casualidad hay ματαιολόγοι [charlatanes] que, aun siendo ignorantes de todas las matemáticas, presumiendo de un juicio sobre ellas por algún pasaje de las Escrituras, malignamente distorsionado de su sentido<sup>22</sup>, se atrevieran a rechazar y atacar esta estructuración mía, no hago en absoluto caso de ellos, hasta el punto de que condenaré su juicio como temerario. Pues no es desconocido que Lactancio<sup>23</sup>, por otra parte célebre escritor, aunque matemático mediocre, habló puerilmente de la forma de la tierra, al reírse de los que transmitieron que la tierra tiene forma de globo. Y así, no debe parecernos sorprendente a los estudiosos, si ahora otros de esa clase se ríen de nosotros. Las Matemáticas se escriben para los matemáticos, a los que estos trabajos nuestros, si mi opinión no me engaña, les parecerán que aportan algo a la república eclesiástica, cuyo principado tiene ahora tu Santidad. Pues así, no hace mucho, bajo León X, en el Concilio de Letrán<sup>24</sup>,<sup>6</sup> cuando se trataba de cambiar el Calendario Eclesiástico, todo quedó indeciso únicamente a causa de que las magnitudes de los años y de los meses y los movimientos del Sol y de la Luna aún no se consideraban suficientemente medidos. Desde ese momento, dediqué mi ánimo a observar estas cosas con más cuidado, estimulado por el muy preclaro varón D. Pablo, obispo de Fossombrone<sup>25</sup>, que entonces estaba presente en las deliberaciones. Pero lo que he proporcionado en esta materia, lo dejo al juicio principalmente de tu Santidad y de todos los demás sabios matemáticos: y para que no parezca a tu Santidad, que prometo más utilidad en la obra de la que puedo presentar, paso ya a lo construido.

## LIBRO PRIMERO

### INTRODUCCIÓN

(3) Entre <sup>1</sup> los muchos y variados estudios sobre las letras y las <sup>7</sup> artes, con los que se vivifican las inteligencias de los hombres, pienso que principalmente han de abarcarse y seguirse con el mayor afán las que versan sobre las cosas más bellas y más dignas del saber. Tales son las que tratan de las maravillosas revoluciones del mundo y del curso de los astros, de las magnitudes, de las distancias, del orto y del ocaso, y de las causas de todo lo que aparece en el cielo y que finalmente explican la forma total. Pues, ¿qué hay más hermoso que el cielo, que contiene toda la belleza? Incluso los propios nombres lo declaran: Cielo y Mundo; éste, con denominación de pureza y ornamento, aquél con apelación a lo adornado <sup>2</sup>. Al mismo, por su extraordinaria excelencia, muchísimos filósofos le llamaron dios visible. De ahí, que si la dignidad de las artes se estima por la materia que tratan, será sin duda importantísima, ésta que unos llaman Astronomía, otros Astrología <sup>3</sup>, y muchos entre los antiguos la consumación de las matemáticas. Ella es la cabeza de las demás artes nobles, la más digna del hombre libre, y se apoya en casi todas las ramas de las matemáticas. Aritmética, Geometría, Óptica, Geodesia, Mecánica, y si hay alguna otra más, todas se dirigen a ella.

(18) Y, siendo propio de todas las buenas artes el apartar de los vicios y dirigir la mente de los hombres hacia lo mejor, ella puede proporcionarlo más abundantemente y con increíble placer del espíritu. Pues ¿quién, adhiriéndose a lo que ve constituido en óptimo orden, diri-

gido por la providencia divina, mediante la asidua contemplación y cierto hábito hacia estas cosas, no es llamado hacia lo mejor y admira al artífice de todo, en el que está la felicidad y el bien completo? Pues, no en vano, aquel salmista divino se confesaría: delectado por el trabajo de dios y arrebatado por la obras de sus manos <sup>4</sup>; si no es porque, por medio de estas cosas como por una especie de vehículo, fuéramos llevados a la contemplación del sumo bien. Platón advirtió con mucho acierto, cuánta utilidad y adorno comporta a la República (pasando por alto las innumerables ventajas para los particulares). Este, en el séptimo libro de las Leyes, considera que debe extenderse [su estudio], para que con su ayuda se mantenga viva y vigilante la ciudad, respecto al orden en los días, los tiempos divididos en meses y años con vista a las solemnidades y también a los sacrificios <sup>5</sup>; y si (dice) alguien niega su necesidad para el hombre que desee aprender cualquiera de las más altas doctrinas, pensará con gran estupidez; y estima que falta mucho, para que cualquiera pueda llegar a ser o ser llamado divino, si no tiene el conocimiento necesario del Sol, ni de la Luna, ni de los demás astros <sup>6</sup>.

(34) Pero esta ciencia, más divina que humana, que investiga temas de grandísima altura, no carece de dificultades, sobre todo respecto a sus principios y supuestos, a los que los Griegos llaman hipótesis, y vemos que muchos de los que intentaron tratarlos estuvieron en desacuerdo y ni siquiera utilizaron los mismos cálculos. Además, el curso de los astros y la revolución de las estrellas no ha podido definirse con un número exacto, ni reducirse a un conocimiento perfecto, si no es con mucho tiempo y con muchas observaciones realizadas de antemano, con las que, como ya diré, se transmite a la posterioridad de mano en mano. Pues, aunque C. Ptolomeo el Alejandrino <sup>7</sup>, que destaca ampliamente sobre los demás por su admirable ingenio y escrupulosidad, llevó toda esta ciencia a su más alto grado mediante observaciones, de manera que durante más de cuatrocientos años parecía no faltar nada que él no hubiera abordado. Sin embargo, vemos que muchas cosas no coinciden con los movimientos que debían seguirse de su enseñanza, ni con algunos otros movimientos, descubiertos después <sup>8</sup>, aún no conocidos para él. De ahí que, incluso Plutarco <sup>9</sup>, cuando habla del giro anual del Sol, dice: hasta ahora, el movimiento de los astros ha vencido la pericia de los matemáticos. En efecto, tomando como ejemplo el año, han sido evidentemente tan diversas las opiniones, que incluso muchos han desesperado de poder encontrar un cálculo seguro sobre él. Así, favoreciéndome dios, sin el que nada podemos, voy a intentar investigar con más amplitud sobre estas cosas respecto a las otras estrellas, poseyendo más datos para apoyar nuestra

doctrina, a causa del mayor intervalo de tiempo entre nosotros y los autores de este arte que nos precedieron, con cuyos hallazgos tendremos que comparar los nuevos descubiertos por nosotros. Confieso que voy a exponer muchas cosas de diferente manera que mis predecesores, aunque conviene apoyarse en ellos, puesto que por primera vez abrieron la puerta en esta investigación.

## Capítulo Primero

### EL MUNDO ES ESFÉRICO

(18) En primer lugar, hemos de señalar que el mundo es esférico, sea porque es la forma más perfecta de todas, sin comparación alguna, totalmente indivisa, sea porque es la más capaz de todas las figuras, la que más conviene para comprender todas las cosas y conservarlas, sea también porque las demás partes separadas del mundo (me refiero al Sol, a la Luna y a las estrellas) aparecen con tal forma, sea porque con esta forma todas las cosas tienden a perfeccionarse, como aparece en las gotas de agua y en los demás cuerpos líquidos, ya que tienden a limitarse por sí mismos, para que nadie ponga en duda la atribución de tal forma a los cuerpos divinos <sup>10</sup>.

## Capítulo II

### LA TIERRA TAMBIÉN ES ESFÉRICA

(27) También la tierra es esférica, puesto que por cualquier parte se apoya en su centro. Sin embargo, la esfericidad no aparece inmediatamente como perfecta por la gran elevación de los montes

y el descenso de los valles, a pesar de lo cual modifican muy poco la redondez total de la tierra. Esto se clarifica de la siguiente manera: marchando hacia el norte, desde cualquier parte, el vértice de la revolución diurna se eleva poco a poco, descendiendo el otro por el contrario otro tanto, y muchas estrellas alrededor del septentrión parecen no ponerse y algunas hacia el punto austral parecen no salir más. Así, en Italia no se ve Canopus, visible desde Egipto. Y en Italia se va la última estrella de Fluvius, que no conoce nuestra región de clima más frío. Por el contrario, para los que marchan hacia el sur se elevan aquéllas, mientras que descienden las que para nosotros están elevadas. Además, las inclinaciones de los polos en relación a espacios medidos de la tierra están en cualquier parte en la misma proporción, lo que en ninguna otra figura sucede, únicamente en la esférica. De donde es evidente que la tierra también está incluida entre vértices y, por tanto, es esférica. Hay que añadir también, que los habitantes de oriente no perciben los eclipses vespertinos del Sol y de la Luna, ni los que habitan hacia el ocaso los matutinos; con respecto a los eclipses medios, aquellos los ven más tarde y éstos más pronto. También se deduce porque las aguas surcadas por los navegantes tienen esta misma figura: puesto que quienes no distinguen la tierra desde la nave, la contemplan desde la parte más alta del mástil; desde la tierra, a los que permanecen en la orilla, les parece que desciende poco a poco al avanzar la nave, hasta que finalmente se oculta, como poniéndose. Consta también que las aguas, fluidas por naturaleza, se dirigen siempre hacia abajo, lo mismo que la tierra, y no se elevan desde el litoral hacia posiciones anteriores, más de lo que su convexidad permite. Por lo cual es aceptado, que la tierra es más alta, tanto cuanto emerge sobre el océano<sup>11</sup>.

### Capítulo III

#### DE CÓMO LA TIERRA JUNTO CON EL AGUA FORMA UN GLOBO

(14) Así pues, el océano que rodea a ésta [la tierra]<sup>12</sup> extendiendo sus mares por todas partes, llena sus abismos más profundos. Por

tanto convenía que hubiera menos agua que tierra, para que el agua no absorbiera toda la tierra (dirigiéndose ambas por su gravedad hacia el mismo centro) y con el fin de que quedaran algunas partes de tierra e islas perceptibles aquí y allá para salvación de los seres vivos. Pues, ¿qué es el propio continente y la superficie de la tierra, sino una isla mayor que las demás? Y no es necesario escuchar a algunos de los peripatéticos, quienes consideraron que el agua es diez veces mayor que toda la tierra, aceptando la conjetura de que en la transmutación de los elementos de una parte de tierra resultan diez de agua; y dicen que la tierra sobresale un poco, porque, siendo cavernosa, no se equilibra por todas partes según su gravedad, y que uno es el centro de gravedad y otro el de magnitud. Pero se equivocan por su ignorancia del arte de la geometría<sup>13</sup>, al no saber que el agua no puede ser mayor ni siete veces para que alguna parte de la tierra estuviera seca, a no ser que la tierra abandonara el centro de gravedad y dejara el lugar a las aguas como más pesadas que ella. Pues las esferas se relacionan entre sí como los cubos de sus diámetros. En consecuencia, si para siete partes de agua hubiera una octava parte de tierra, su diámetro no podría ser mayor que la distancia desde el centro [el radio] a la circunferencia de las aguas. Tanto menos, si el agua es diez veces mayor.

(31) Que no exista diferencia alguna entre el centro de gravedad de la tierra y el de su magnitud, puede aceptarse, porque la convexidad de la tierra que emerge del océano no aumenta siempre de una manera continua, en caso contrario rechazaría lo más posible las aguas marinas y no permitiría en modo alguno que irrumpieran los mares internos y los golfos tan extensos. Además, a partir del litoral del océano no cesaría de aumentar la profundidad del abismo, de modo que ni isla alguna, ni escollo, ni ningún terreno, serviría de obstáculo a los que navegando avanzan alejándose. Y ahora consta, que entre el mar de los Egipcios y el golfo Árabe hay apenas más de quince estadios, en medio casi de la superficie de la tierra. Y, por otra parte, Ptolomeo, en su *Cosmografía*, extiende la tierra habitable hasta el círculo medio<sup>14</sup>, dejando lo restante de la tierra como desconocido, donde los más modernos añadieron Catay<sup>15</sup> y otras regiones amplísimas hasta los LX grados de longitud, de modo que la tierra es habitada ya en una longitud mayor, que la ocupada por el resto del océano. Si además se añaden a estas tierras las islas encontradas en nuestro tiempo por los príncipes de los Hispanos y de los Lusitanos, y sobre todo América, llamada así por su descubridor<sup>16</sup>, el jefe de las naves, a la que por su magnitud aún desconocida la consideran otra superficie de la tierra [orbis terrarum], además de las muchas islas desconocidas antes, por lo que tampoco

sorprendería que hubiera antípodas o antíctonas. Pues el cálculo geométrico obliga a pensar que la propia América es diametralmente opuesta a la India del Ganges por su situación.

(11) Por todas estas cosas, juzgo suficientemente claro que la tierra y el agua conjuntamente se apoyan en un sólo centro de gravedad, y que éste no es otro que el centro de magnitud de la tierra, la cual siendo más pesada, llena con agua sus partes deprimidas; y por tanto, que hay menor cantidad de agua en comparación con la de tierra, aunque en la superficie aparezca más cubierta de agua. Sin duda, es necesario que la tierra con las aguas que la rodean tenga la figura que muestra su sombra: pues produce que la Luna se eclipse proyectando círculos perfectos. En consecuencia, no es plana como opinaron Empédocles y Anaxímenes, ni semejante a un tambor, como opinó Leucipo, ni escafoide como Heráclito, ni cóncava de otro modo, como Demócrito, ni cilíndrica, como Anaximandro, ni es infinita en su parte inferior teniendo debajo una gran cantidad de raíces, como Jenófanes, sino perfectamente redonda, como opinan los filósofos <sup>17</sup>.

### Capítulo III

#### EL MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS CELESTES ES REGULAR Y CIRCULAR, PERPETUO O COMPUESTO POR MOVIMIENTOS CIRCULARES <sup>18</sup>

(25) Después de esto, recordaremos que el movimiento de los cuerpos celestes es circular. Pues la movilidad de la esfera es girar en un círculo, expresando mediante el mismo acto su forma, en un cuerpo simplicísimo, donde no se puede encontrar ni principio ni fin, ni distinguir uno de otro, mientras [la esfera] pasa hacia los mismos puntos volviendo hacia los mismos. Sin embargo, hay varios movimientos a causa de la multitud de órbitas <sup>19</sup>. La más conocida de todas es la revolución diaria, a la que los griegos llaman *νυκθήμερον*, esto es, un espacio de tiempo de un día y una noche. Por eso, se piensa que todo el mundo se desliza desde el orto hacia el ocaso,

excepto la tierra. Esta revolución se entiende como la medida común de todos los movimientos, puesto que medimos el tiempo sobre todo por el número de días.

(34) Después vemos otras revoluciones como en sentido contrario, esto es, del ocaso al orto, me refiero a la del Sol, la de la Luna y de las cinco estrellas errantes. Así, el Sol nos proporciona el año, la Luna los meses, los períodos de tiempo más divulgados; así, los otros cinco planetas realizan cada uno su propio ciclo. Sin embargo, las diferencias son múltiples: primero, porque no giran alrededor de los mismos polos a través de los que se desenvuelve aquel primer movimiento, avanzando por la oblicuidad de la eclíptica; después, porque en su propio ciclo no parecen moverse con regularidad. Pues el Sol y la Luna se observan a lo largo de su curso unas veces lentos, otras veces más rápidos. Pero percibimos también que las otras cinco estrellas errantes retroceden a veces y después se detienen.

(1) Y mientras el Sol avanza constante y directamente por su camino, aquellos andan errantes de diversos modos, vagando unas veces hacia el sur, otras hacia el norte: por ello son llamados planetas <sup>20</sup>. Añádase también el que unas veces se presentan más cercanos a la tierra y se llaman perigeos [que están en su perigeo], otras más alejados y se les dice apogeos [que están en su apogeo] <sup>21</sup>. Y no menos conviene confesar que los movimientos son circulares, o compuestos por muchos círculos, porque mantienen las irregularidades según una ley fija y con renovaciones constantes: lo que no podría suceder si no fueran circulares. Pues el círculo es el único que puede volver a recorrer el camino recorrido. Como, por ejemplo, el Sol, con su movimiento compuesto de círculos, nos trae de nuevo, una vez y otra, la irregularidad de los días y las noches y las cuatro estaciones del año, en lo cual se reconocen varios movimientos: puesto que no puede suceder que un cuerpo celeste <sup>22</sup> simple se mueva desigualmente en una sola órbita. Pues esto podría acontecer, o por la inconstancia de la fuerza motriz, bien por una causa exterior o por su propia naturaleza, o por las modificaciones del cuerpo que gira. Pero como repugnan a la inteligencia una y otras, y es indigno pensar que tal cosa se produzca en los cuerpos que están constituidos por una ordenación óptima, es consecuente admitir que sus movimientos regulares nos aparecen como irregulares, bien por los diferentes polos de sus círculos, o también porque la tierra no está en el centro de los círculos, a través de los cuales ellos se mueven, y para nosotros que contemplamos desde la tierra el tránsito de estos astros, nos sucede que, por sus irregulares distancias,

nos parecen los más cercanos mayores que los que están más alejados (según ha sido mostrado en la Optica); así, en arcos iguales de una órbita (al ser visto a una distancia diferente) aparecerán movimientos desiguales en tiempos iguales. Por esta causa ante todo, juzgo necesario que con todo cuidado señalemos, cuál sea el comportamiento de la tierra con respecto al cielo, para que mientras queremos estudiar lo más alto, no ignoremos lo que nos es más próximo, y por el mismo error atribuyamos a los cuerpos celestes lo que es propio de la tierra<sup>23</sup>.

## Capítulo V

### ACERCA DE SI EL MOVIMIENTO DE LA TIERRA ES CIRCULAR Y DE SU POSICIÓN

(26) Ya se demostró que también la tierra tiene forma de globo. Pienso que se debe ver, si el movimiento es consecuencia de su forma y qué posición ocupa en el universo: sin estos datos no es posible hallar una razón fija de los movimientos aparentes en el cielo. Aunque entre los autores, una mayoría conviene en que la tierra descansa en medio del mundo, de manera que juzgan inopinable y hasta ridículo pensar lo contrario, sin embargo, si lo consideramos con más atención, esta cuestión aparecerá no ya sólo como resuelta, sino también como nada despreciable. Pues, todo cambio según la posición que aparece, o es por el movimiento de lo mirado, o del que mira, o evidentemente por un cambio dispar de uno y otro<sup>24</sup>. Pues no se percibe movimiento entre movimientos iguales entre sí, me refiero a entre lo visto y el que ve. Y es desde la tierra, a partir de donde se contempla el ciclo celeste y se representa ante nuestra visión. En consecuencia, si se le atribuye algún movimiento a la tierra, el mismo aparecerá igual en el universo que le es exterior, pero como si pasaran por encima en sentido opuesto, tal es en primer lugar la revolución diaria. Pues este movimiento parece arrastrar a todo el mundo, excepto a la tierra y lo que está a su alrededor. Y si concedieras que el cielo no tiene nada que ver con este movimiento, y que la tierra gira del ocaso hacia el orto, si alguien con seriedad estudia cuanto se refiere

al orto y ocaso aparente del Sol, de la Luna y de las estrellas, encontrará que estas cosas suceden así. Y siendo el cielo el que contiene y abarca todo, el lugar común de todas las cosas, no aparece claro inmediatamente, por qué no se atribuye el movimiento más al contenido que al continente, a lo colocado más que a lo que proporciona la localización [locato quam locanti]<sup>25</sup>. Con razón eran de esta opinión los Pitagóricos Heráclides, Ecfranto y Nicetus de Siracusa, según Cicerón, que suponían a la tierra dando vueltas en el centro del mundo. Opinaban que las estrellas se ponían a causa de la interposición de la tierra y que salían al cesar de interponerse.

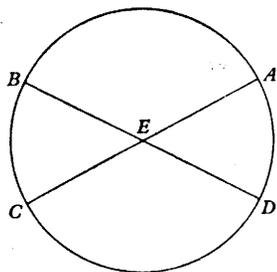
(9) Supuesto esto, sigue también otra duda, y no menor, sobre la posición de la tierra, aunque ahora se acepta y se cree por casi todos que la tierra está en el centro del mundo. Puesto que, si alguien niega que la tierra conserva el medio o centro del mundo, no admitiendo, sin embargo, que la distancia [entre el centro de la tierra y el centro del mundo] es tan grande que fuera comparable [a la distancia] con la esfera de las estrellas fijas, aunque sea importante y se pone de manifiesto en relación a las órbitas del Sol y de las demás estrellas, y por ello estime que el movimiento de éstos aparece diversificado, como si fueran regulados por otro centro distinto al de la tierra, quizá pudiera aportar una razón no inadecuada sobre el movimiento de apariencia irregular. Pues el que los astros errantes se perciban unas veces más cercanos a la tierra, y los mismos otras veces más alejados, necesariamente prueba que el centro de la tierra no es centro de aquellos círculos. Lo que consta es si la tierra se acerca o se aleja de ellos o ellos de la tierra, y no sería asombroso, si alguien opinase que además de aquella revolución diaria existe algún otro movimiento de la tierra. Y se cuenta que Filolao el Pitagórico, matemático no vulgar, hasta el punto de que para verle Platón no dudó en dirigirse a Italia<sup>26</sup>, según transmiten los que escribieron la vida de Platón, opinó que la tierra giraba, e incluso que se movía con varios movimientos, y que era uno más entre los astros.

(24) Pero muchos pensaron que podía demostrarse con cálculo geométrico que la tierra está en el medio del mundo, y que es como un punto central con respecto a la inmensidad del cielo, y que por esta causa es inmóvil, de modo que al moverse el universo el centro permanece sin movimiento, y lo que está próximo al centro se mueve muy lentamente.

## Capítulo VI

DE LA INMENSIDAD DEL CIELO  
CON RESPECTO A LA MAGNITUD DE LA TIERRA

(30) El hecho de que esta tan gran masa de la tierra no sea comparable con la magnitud del cielo, puede entenderse por lo siguiente: porque los círculos limitantes [horizonte] (pues así se traducen los *ὀρίζοντες* de los griegos) cortan en dos toda la esfera del cielo, esto no podría suceder si la magnitud de la tierra comparada con el cielo, o su distancia desde el centro del mundo, fuera muy importante.



Pues el círculo que corta la esfera en dos pasa por el centro de la esfera y es el máximo de los circunscribibles. Así pues, el horizonte sea el círculo ABCD, y sea E la tierra, donde está nuestro punto de vista y el centro del horizonte, desde el cual se separan las [estrellas] visibles de las no visibles. Por medio de una dioptra o de un horoscopio o un corobare <sup>27</sup>, colocado en E, se ve el principio de Cáncer naciente en el punto C, y en el mismo

momento aparece el principio de Capricornio poniente en el punto A. En consecuencia, estando AEC en línea recta según la dioptra, consta que es un diámetro de la eclíptica, porque los seis signos [del Zodíaco] visibles delimitan un semicírculo, y el centro E es el mismo que el del horizonte. Pero terminada la revolución, cuando el principio de Capricornio surja en B, entonces se verá también el ocaso de Cáncer en D y la línea BED será recta y un diámetro del mismo círculo: y es patente que su centro está en la sección común. En consecuencia, el círculo del horizonte cortará siempre en dos a la eclíptica, que es el círculo máximo de la esfera. Y como en la esfera, si un círculo corta por la mitad a alguno de los círculos máximos, también el que corta es máximo. Por tanto, uno de los círculos máximo es el horizonte, y su centro, según parece, es el mismo que el de la eclíptica, siendo, sin embargo, necesario que sea distinta la línea que parte de la superficie de la tierra, y la que parte del centro. Pero a causa de la inmensidad con respecto a la tierra se asemejan a paralelas, que parecen como una sola línea por la excesiva distancia del límite final, cuando el espacio mutuo que com-

prenden en relación a su longitud resulta de este modo incomparable para la percepción, como se demuestra en Optica.

(15) Por este argumento aparece suficientemente claro que el cielo es inmenso <sup>28</sup> en comparación con la tierra y que ofrece un aspecto de infinita magnitud, pero ante todo, para la estimación de los sentidos. En magnitud, la tierra es con respecto al cielo como un punto con respecto al cuerpo y como lo finito con respecto a lo infinito. Y no parece haberse demostrado otra cosa; pues de ahí no se sigue que la tierra deba estar quieta en el medio del mundo. Y aún nos admiramos más de que tan vasto mundo dé la vuelta en un espacio de XXIII horas, en vez de hacerlo una mínima parte del mismo que es la tierra.

(22) Algunos dicen que el centro está inmóvil y también que las cosas próximas al centro se mueven menos, pero ello no prueba que la tierra esté quieta en medio del mundo, y no es diferente a decir que el cielo gira, pero los polos están fijos, y que las cosas próximas a los polos se mueven muy poco. De este modo se manifiesta que Cynosura [la estrella polar] se mueve con mucha mayor lentitud que Aquila o Canícula <sup>29</sup>, porque describe un círculo menor por la proximidad del polo. Como todas ellas forman parte de una misma esfera <sup>30</sup>, cuya movilidad, desapareciendo junto a su eje, no admite un movimiento igual entre sí de todas sus partes; sin embargo, la revolución total las conduce en una igualdad de tiempo, pero no en una igualdad de espacio.

(30) En esta razón se apoya el argumento, según el cual la tierra constituye una parte de la esfera celeste, de la misma especie y del mismo movimiento, de modo que por estar próxima al centro se mueve poco. Luego, ella misma se moverá, en cuanto cuerpo existente, no en cuanto centro, en el mismo tiempo con respecto a arcos semejantes del círculo celeste, aunque menores. Que esto es falso, es más claro que la luz: pues entonces sería necesario que el mediodía permaneciera siempre en un lugar, y en otro siempre fuera media noche, y no se podrían producir ni los ortos ni los ocasos cotidianos, siendo uno e inseparable el movimiento del todo y de la parte.

(37) Pero la relación entre aquellas cosas que están separadas por una diferencia substancial, es enteramente diversa: las que se mueven en una órbita menor avanzan más deprisa que las que recorren un círculo mayor. Así el astro Saturno, el mayor de los errantes, completa su giro en el año treinta, y la Luna, que sin duda es el más próximo a la tierra, recorre su circuito en un mes; y la misma tierra, finalmente, 14

parecerá completar su circuito en el espacio de tiempo de un día y una noche. Por consiguiente resurge la duda sobre la revolución diaria.

(4) E incluso su posición se cuestiona como menos segura por lo anteriormente dicho. Pues dicha demostración no aporta ninguna otra cosa que la inmensa magnitud del cielo con respecto a la tierra. Y no consta en manera alguna hasta donde se extiende esta inmensidad. Igual que, en el extremo opuesto, en los corpúsculos mínimos e indivisibles, que llaman átomos, aunque no son sensibles, duplicados o tomados múltiplemente no componen de inmediato un cuerpo visible, pero pueden multiplicarse hasta tal punto que sean suficientes para aparecer con una magnitud aparente; así ocurre también con respecto a la posición de la tierra, aun no estando en el centro del mundo, sin embargo, su distancia [al centro] es incomparable sobre todo en relación a la esfera de las estrellas fijas<sup>31</sup>.

## Capítulo VII

### POR QUÉ LOS ANTIGUOS PENSARON QUE LA TIERRA ESTABA INMÓVIL EN MEDIO DEL MUNDO COMO SI FUERA SU CENTRO

(16) Los filósofos antiguos, con otras razones, intentaron demostrar en esta cuestión que la tierra estaba en el medio del mundo. Así, alegan como causa más poderosa la de la gravedad y la ligereza. Pues la tierra es el elemento más pesado y todas las cosas pesadas son conducidas hacia ella, y tienden hacia su auténtico punto medio. En efecto, siendo la tierra esférica, hacia ella son arrastradas las cosas más graves por su propia naturaleza, formando ángulos rectos con su superficie, y si no fueran retenidas en dicha superficie, caerían hacia su centro: puesto que una línea recta, que cae perpendicular a una superficie plana, tangente a la esfera, pasa por el centro. Pero parece seguirse, que las cosas son conducidas al punto medio para quedar inmóviles en el centro. En consecuencia, tanto más descansará toda la tierra en el centro, y ella, que recibe en sí todo lo que cae, permanecerá inmóvil por su peso<sup>32</sup>.

(26) De igual modo, también se intenta probarlo en razón del movimiento y de su naturaleza. Dice Aristóteles<sup>33</sup> que el movi-

miento de un cuerpo simple es simple. Pero hay un movimiento simple recto y otro circular; de los rectos hay uno hacia arriba y otro hacia abajo. Por lo que todo movimiento simple o se dirige hacia el centro, que es hacia abajo, o parte del centro, que es hacia arriba, o alrededor del centro, que es el circular. De este modo, conviene que las tierras y las aguas, consideradas elementos más pesados, sean arrastradas hacia dentro, esto es que se dirijan al centro, pero los aires y los fuegos, que se destacan por su ligereza, han de moverse desde el centro hacia arriba. Parece conveniente conceder un movimiento rectilíneo a estos cuatro elementos, y en cambio a los cuerpos celestes el que se muevan en una órbita alrededor del centro. Esto dice Aristóteles.

(36) Consecuentemente, dice Ptolomeo de Alejandría: si la tierra diese vueltas, al menos una revolución diaria, tendría que suceder lo opuesto a lo antes señalado. Pues su movimiento tendría que ser muy violento y su rapidez insuperable, ya que en XXIII horas recorrería todo el ámbito de la tierra. Pero este movimiento vertiginoso lanzaría de repente todas las cosas y parecerían incapaces de unirse, y más bien se dispersaría lo unido, a no ser que alguna fuerza de coherencia las mantuviera en su unidad. Y ya hace tiempo, dijo, la tierra dispersada se habría elevado al mismo cielo (lo que es totalmente ridículo), y con mayor motivo, los seres animados y todas las demás cosas sueltas en manera laguna permanecerían estables. Pero tampoco las cosas que caen se dirigirían en línea recta al lugar destinado para ellas, ni en la perpendicular, desplazada entre tanto [la posición] por tanta rapidez. Y también veríamos que las nubes y cualquier otra cosa pendiente en el aire siempre eran arrastradas hacia el ocaso [occidente].

## Capítulo VIII

### SOLUCIÓN DE DICHAS RAZONES Y SU INSUFICIENCIA

(8) Por estas y semejantes razones dicen que la tierra está inmóvil en el medio del mundo y que no hay duda sobre ello. Pero si alguien opinara que la tierra da vueltas<sup>34</sup>, diría que tal movimiento es natural y no violento. Y lo que acontece de acuerdo con la naturaleza produce resultados opuestos a lo que acontece de acuerdo con la violencia. Pues es necesario que se destruyan aque-

llas cosas sobre las que actúa la fuerza y el ímpetu, y que no pueden subsistir mucho tiempo. Pero lo que surge de la naturaleza se mantiene correctamente y se conserva en su composición óptima. Luego, en vano teme Ptolomeo que la tierra y todo lo terreste se disperse a causa de una revolución realizada por la eficacia de la naturaleza, que está bien lejos de la del arte o de lo que puede conseguirse mediante el ingenio humano.

(17) Pero ¿por qué no sospecha eso mismo, con mayor razón del mundo, cuyo movimiento debe ser tanto más veloz cuánto es mayor el cielo que la tierra? ¿O se ha hecho el cielo tan inmenso, porque un movimiento de inefable vehemencia lo aleja del centro, y de no ser así caería si estuviera quieto? Con seguridad, si este razonamiento tuviera razón de ser, la magnitud del cielo también se dirigiría hacia lo infinito. Pues un movimiento cuanto más es llevado hacia lo alto por su ímpetu, tanto más veloz será a causa de la siempre creciente circunferencia, que necesariamente ha de recorrer en el espacio de XXIII horas: y a la vez, al crecer el movimiento, crece la inmensidad del cielo. Así la velocidad hará avanzar hasta el infinito a la magnitud y la magnitud a la velocidad. Y según aquel axioma físico: lo que es infinito, no puede ser atravesado ni movido bajo razón alguna. Luego necesariamente el cielo estará quieto<sup>35</sup>.

(27) Pero dicen que fuera del cielo no hay ningún cuerpo, ni lugar, ni vacío, ni en absoluto nada, y no existe nada por donde pueda extenderse el cielo<sup>36</sup>. Entonces es realmente admirable, si algo puede ser contenido por nada. Pero si el cielo fuera infinito y sólo fuera finito en su concavidad interior, quizás con más fuerza se confirmaría que fuera del cielo no hay nada, puesto que cualquier cosa estaría en él, sea cual sea la magnitud que ocupara, pero el cielo mismo permanecería inmóvil. Pues el argumento más fuerte para intentar demostrar que el mundo es finito, es el movimiento.

(34) Pero dejemos a la discusión de los fisiólogos<sup>37</sup> [filósofos de la naturaleza] si el mundo es finito o infinito, teniendo nosotros como seguro ésto, que la tierra está limitada por sus polos y terminada por una superficie esférica. Luego, por qué dudamos aún en concederle una movilidad por naturaleza congruente con su forma, en vez de deslizarse todo el mundo, cuyos límites se ignoran y no

16 se pueden conocer, y no confesamos sobre la revolución diaria que es apariencia en el cielo y verdad en la tierra, y que estas cosas son como lo que dijera el Eneas de Virgilio<sup>38</sup>, cuando afirma:

Salimos del puerto y las tierras y las ciudades retroceden.

Puesto que al flotar una nave sobre la tranquilidad de las aguas,

todo lo que está fuera de ellos es considerado por los navegantes moviéndose, de acuerdo con la imagen de su movimiento, y al mismo tiempo juzgan que están quietos, con todo lo que está con ellos. Así, en lo concerniente al movimiento de la tierra, puede estimarse que todo el mundo da vueltas.

(14) Por consiguiente, ¿qué podríamos decir de las nubes y de todas las demás cosas que flotan en el aire, bajan, se detienen, o suben de nuevo a las alturas, si no es que la tierra, con el elemento acuoso unido a ella, se mueve de esta forma, y también que una parte no pequeña de aire y todo lo que tiene del mismo modo relación con la tierra, sea porque el aire próximo a la tierra, mezclado con materia acuosa o térrea, sigue la misma naturaleza que la tierra, o sea porque el movimiento del aire es adquirido, que participa en la perpetua revolución y sin resistencia a causa de la contigüidad de la tierra? Por el contrario, con una admiración igual, dicen que la región superior del aire sigue el movimiento celeste, lo que revelan aquellas estrellas repentinas, me refiero a los cometas<sup>39</sup>, también llamadas pogonías [barbadas] por los griegos, para cuya generación designan tal lugar; las cuales también, como los otros astros, nacen y se ponen. Nosotros podemos decir que, por su gran distancia desde la tierra, esa parte del aire está privada de aquel movimiento terrestre. Por eso aparecerá tranquilo el aire que está próximo a la tierra, y también lo que está suspendido en él, a no ser que, como puede suceder, sean agitados por el viento o cualquier otro ímpetu. ¿Pues es el viento en el aire otra cosa distinta que las olas en el mar?

(22) Pero tenemos que confesar que el movimiento de lo que cae y de lo que se eleva es doble, en comparación con el del mundo, y compuesto de un movimiento recto y uno circular<sup>40</sup>. Y en cuanto a las cosas que caen por su propio peso, siendo sobre todo de tierra, no es dudoso que las partes conserven la misma naturaleza que el todo. Y no se presenta ninguna otra razón en las que por una fuerza ígnea son lanzadas hacia las alturas. Pues también este fuego terrestre se alimenta sobre todo de una materia térrea, y definen la llama no de otra manera que como humo ardiente. Pues, es propiedad del fuego extenderse a todo lo que invade: y esto lo hace con tanta fuerza, que con ningún procedimiento, ni con ninguna máquina puede impedirse que, rota la cárcel, complete su obra. También el movimiento se extiende desde el centro hasta la circunferencia. De ahí que, si alguna de las partes terrestres se encendiera, sería llevada del centro a lo alto.

(32) En consecuencia, lo que dicen de que un movimiento simple

es propio de un cuerpo simple, se verifica en primer lugar del circular, si el cuerpo simple permanece en su lugar natural y en su propia unidad. En esa 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, cuánto que algo esté fuera de su sitio. Luego el movimiento recto 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. Sobre todo las que se agitan arriba y abajo, y no tienen, excepto el circular, ningún movimiento simple, uniforme y regular, pues no pueden estar en equilibrio a causa de su ligereza o por el impulso de su peso. Y todo lo que cae, teniendo al principio un movimiento lento, aumenta su velocidad al caer.

17 Por el contrario, vemos que este fuego terreno (y no vemos ningún otro) impulsado hacia lo alto, inmediatamente languidece, reconociendo como causa la violencia de la materia terrestre. El circular siempre gira regularmente, pues tiene una causa constante, sin embargo aquél [el rectilíneo] deja de acelerarse; porque al conseguir su lugar dejan de ser pesados o ligeros y cesa aquel movimiento. Siendo, pues, el movimiento circular el del todo, en cambio el rectilíneo el de las partes, podemos comparar el movimiento circular con el rectilíneo, como un ser vivo con uno enfermo<sup>41</sup>. Y el hecho de que Aristóteles divida el movimiento simple en tres clases: el que parte del centro, el que se dirige al centro y el que gira alrededor del centro, se juzgará como un único acto de razonamiento, del mismo modo que distinguimos la línea, el punto y la superficie, aunque no pueden subsistir el uno sin el otro, o sin el cuerpo.

(11) A esto se añade también que la condición de inmovilidad se considera más noble y divina<sup>42</sup> que la de mutación o inestabilidad, que convienen por ello más a la tierra que al mundo. Añado también que parecería bastante absurdo adjudicar un movimiento al continente o localizante y no más bien al contenido o localizado, que es la tierra. Finalmente, siendo manifiesto que las estrellas errantes se aproximan o se alejan de la tierra, entonces será el movimiento de un sólo cuerpo que se desarrolla alrededor del punto medio (ellos quieren que sea el centro de la tierra), desde el punto medio y también hacia el mismo. En consecuencia, conviene que el movimiento, que se realiza alrededor del punto me-

dio, sea tomado como el más general y suficiente, de modo que el movimiento de cada uno se apoye sobre su propio centro.

(20) A partir de todas estas cosas adviertes que es más probable la movilidad de la tierra que la quietud, sobre todo con respecto a la revolución diaria, mucho más propia de la tierra. Y pienso que esto es suficiente para la primera parte de la cuestión.

## Capítulo IX

### SI PUEDEN ATRIBUIRSE A LA TIERRA VARIOS MOVIMIENTOS Y ACERCA DEL CENTRO DEL MUNDO

(25) En consecuencia, como nada impide la movilidad de la tierra, pienso que ahora hay que ver si le convienen varios movimientos, de modo que pueda considerarse uno de los astros errantes<sup>43</sup>. Pues, que no es el centro de todas las revoluciones lo manifiestan el aparente movimiento irregular de las errantes y sus distancias variables a la tierra, que no pueden entenderse mediante un círculo homocéntrico sobre la tierra. Luego, si existen varios centros, cualquiera podrá dudar, no temerariamente, del centro del mundo, sobre si realmente lo es el centro de gravedad terrestre u otro<sup>44</sup>. Yo creo que la gravedad no es sino una cierta 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<sup>45</sup>. 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, las cuales, sin embargo, realizan sus circuitos de muchos modos diferentes<sup>46</sup>.

(37) En consecuencia, si la tierra realiza otros movimientos, por ejemplo alrededor del centro, será necesario que éstos sean semejantes a los que aparecen exteriormente en muchos [astros], entre ellos encontramos el circuito anual. Puesto que si se cambiara [el movimiento] de solar en terrestre, concedida la inmovilidad del Sol, los ortos y los ocasos de los signos y de las estrellas fijas, por los cuales se convierten en estrellas matutinas y vespertinas, aparecerían del mismo modo, y también las detenciones, los retrocesos y avances de las errantes, no parecería como propio de ellas, sino como un movimiento de la tierra, el cambiar en virtud

de sus apariencias. Finalmente, se pensará que el Sol ocupa el centro del mundo. Todo esto nos lo enseña la razón del orden, según la cual se suceden unas cosas a otras, y la armonía de todo el mundo, si, como dicen, con los dos ojos contemplamos esta cuestión<sup>47</sup>.

## Capítulo X

### SOBRE EL ORDEN DE LAS ÓRBITAS CELESTES

(8) Observo que nadie duda que el cielo de las estrellas fijas es lo más alto de todo lo visible. Pero vemos que los antiguos filósofos querían tomar el orden de las estrellas errantes según la magnitud de sus revoluciones, aceptando como razón el que, a igual velocidad de los móviles, están más lejos los que parecen moverse más despacio, según se demuestra en la *Optica* de Euclides. Por ello piensan, que la Luna da la vuelta en un espacio brevísimo de tiempo, puesto que se mueve próxima a la tierra en un círculo muy pequeño. En cambio, consideran a Saturno el más alto, porque recorre el circuito más grande en el tiempo mayor. Por debajo de él está Júpiter, después de éste, Marte. Sobre Venus y Mercurio se encuentran varias opiniones, porque no se alejan del Sol de la misma manera que los otros. Por ello, unos los colocan por encima del Sol, como Timeo el de Platón<sup>48</sup>, otros por debajo de él, como Ptolomeo<sup>49</sup> y gran parte de los más modernos. Alpetragius<sup>50</sup> coloca a Venus superior al Sol y a Mercurio inferior.

(19) En consecuencia, los que siguen a Platón, consideran que todas las estrellas, cuerpos oscuros por otra parte, brillan con la luz recibida del Sol; si estuviesen por debajo del Sol, por la poca distancia desde éste, serían vistos faltándoles la mitad o parte de su redondez. Pues la luz recibida la reenvían hacia arriba, esto es hacia el Sol, tal como vemos en la Luna nueva o menguante. También dicen que a veces el Sol es interceptado por el paso de ellos y le falta la luz a tenor de su magnitud; como esto no sucede nunca, piensan que de ningún modo están por debajo del Sol<sup>51</sup>.

(26) Por el contrario, quienes colocan por debajo del Sol a Venus y Mercurio, reivindican como razón la amplitud de espacio que

aprecian entre el Sol y la Luna. Pues encontraron que la distancia máxima de la tierra a la Luna es de sesenta y cuatro y un sexto unidades, siendo una unidad la distancia desde el centro de [el radio] la tierra, tal medida está contenida dieciocho veces en el intervalo mínimo del Sol [y la tierra], que son MCLX unidades, y entre el mismo y la Luna MIIIC. Y para que no permanezca vacía tan gran extensión<sup>52</sup>, a partir de los intervalos entre los ápsides, por medio de los cuales se calcula el espesor de aquellos orbes, encuentran que estos números [distancias] son completados, de tal manera que al ápside superior de la Luna sucede el ínfimo de Mercurio, a cuyo punto más alto sigue la próxima Venus, la que desde su ápside más elevado casi toca al ínfimo del Sol. Y en efecto, entre los ápsides de Mercurio calculan unas CLXXVII y media de las unidades antedichas, y el restante espacio se llena con el intervalo de Venus de aproximadamente CMX unidades. Por tanto, no reconocen que en estas estrellas haya una cierta opacidad similar a la de la Luna, sino que brillan con luz propia o impregnados todos sus cuerpos por el Sol y por ello no ponen impedimento al Sol, lo cual en la realidad es una idea rarísima el que ellos se interpongan a nuestra visión del Sol, pues ordinariamente se retiran por la latitud. Además, porque son cuerpos pequeños en comparación con el Sol, ya que Venus, aun siendo mayor que Mercurio, apenas puede cubrir la centésima parte del Sol, como quiere Machometus Aratensis<sup>53</sup> [Albategnius, al-Battani el Harranite], que estima el diámetro del Sol en diez veces mayor, y por ello no es fácil ver una mancha tan pequeña bajo una luz tan potentísima. Aunque Averroes, en su *Paráfrasis* a Ptolomeo<sup>54</sup>, recuerda que había visto algo negruzco, cuando observó la conjunción del Sol y Mercurio que había calculado. Y por ello opinan que estas dos estrellas se mueven por debajo del círculo solar.

(7) Pero, cuán poco firme y cierto es este razonamiento, se manifiesta en que siendo la distancia hasta el perigeo lunar, según Ptolomeo de XXXVIII unidades, de las que una unidad es del centro de la Tierra a su superficie [el radio], pero según una estimación más veraz son más de IL (como se mostrará más tarde), sin embargo sabemos que en tan gran espacio no hay contenida ninguna otra cosa nada más que aire y, si se quiere, incluso lo que llaman elemento ígneo. Además, el diámetro del círculo [del epíclodo] de Venus, por el que se separa [digresión angular] del Sol XLV grados más o menos a cada lado, debe ser seis veces mayor que la distancia desde el centro de la tierra al ápside inferior de aquél, como se demostrará en su lugar. ¿Qué dirán, pues, que hay

contenido en un espacio tan grande como para que contuviera la tierra, el aire, el éter, la Luna y Mercurio? ¿Y, además, qué albergaría aquel ingente epiciclo de Venus, si girase alrededor de la tierra inmóvil?

(18) También se manifiesta como poco convincente la argumentación de Ptolomeo<sup>55</sup>, según la cual debería ocupar el Sol una posición media entre los [planetas] que se separan [elongación angular] en todos los sentidos y los que no se separan, puesto que la Luna al separarse ella misma en todos los sentidos, muestra su falsedad. ¿Pero, qué causa alegrarán los que ponen bajo el Sol a Venus y después a Mercurio, o los separan en otro orden, puesto que no realizan circuitos separados y diferentes del Sol como las demás estrellas errantes, a no ser que la relación entre velocidad y lentitud no falsee el orden?<sup>56</sup>

(25) En consecuencia, será necesario o que la tierra no sea el centro, al que se refiere el orden de los astros y de los orbes, o no habrá, ni aparecerá, una razón segura de orden, por la que la posición superior es debida más a Saturno que a Júpiter o a cualquier otro. Por ello, creo que no debe despreciarse en absoluto lo que opinó Martianus Capella, que escribió una enciclopedia, y algunos otros latinos<sup>57</sup>. Pues pensaron que Venus y Mercurio giran alrededor del Sol que está en el centro, y juzgan que por esta causa no se apartan de él más de lo que les permite la convexidad de sus orbes: por lo que no rodean a la tierra, como los demás, sino que sus ápsides giran en otros sentidos. Pues, ¿qué otra cosa quieren decir, si no que el centro de aquellos orbes está alrededor del Sol? Así, la órbita de Mercurio conviene que esté encerrada dentro de la órbita de Venus, que es mayor en más del doble, y tendrá por esa misma amplitud un lugar suficiente para ella<sup>58</sup>.

(36) Si alguien, aprovechando esto como ocasión, relacionara también Saturno, Júpiter y Marte con aquél mismo centro, entendiéndolo su magnitud tan grande que puede contener lo que en ellos hay y rodear a la tierra, no se equivocará. Esto lo demuestra la relación existente en la tabla de sus movimientos. Pues consta, que están siempre más cerca de la tierra alrededor de su salida vespertina, esto es, cuando están en oposición al Sol, mediando la tierra entre ellos y el Sol; en cambio, están más lejos de la tierra en el ocaso vespertino, cuando se ocultan cerca del Sol, mientras tenemos al Sol entre ellos y la tierra. Lo que indica suficientemente que su centro remite más al Sol y alrededor del cual realizan sus giros Venus y Mercurio.

(6) Pero al sustentarse todos en un sólo centro, es necesario que

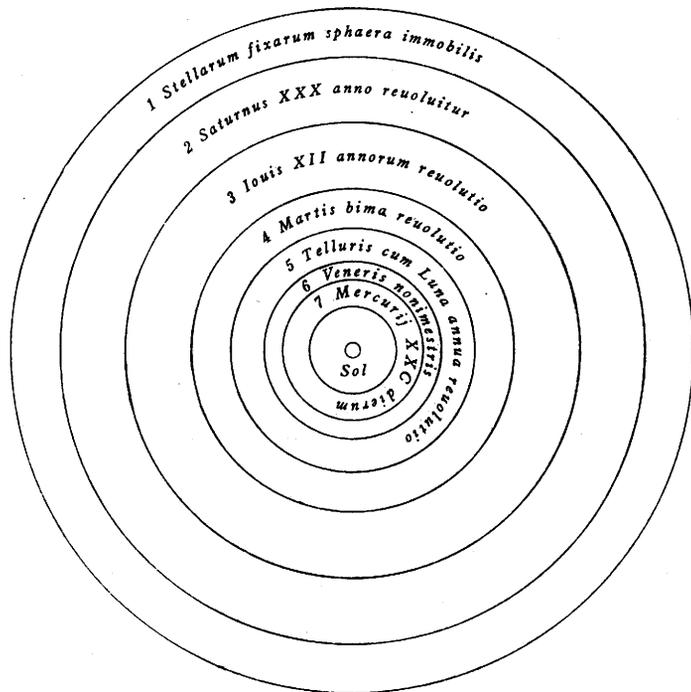
el espacio que queda entre el orbe convexo de Venus y el cóncavo de Marte, sea considerado también como un orbe o una esfera, homocéntrica con aquellos, con respecto a las dos superficies, y que contenga a la tierra, a su acompañante la Luna, y todo lo que está contenido bajo el globo lunar. De ningún modo podemos separar de la tierra a la Luna, que está, fuera de toda discusión, muy próxima a ella, sobre todo habiendo hallado en este espacio un lugar adecuado y suficientemente amplio para ella. Por ello, no nos avergüenza confesar que este todo que abarca la Luna, incluido el centro de la tierra, se traslada a través de aquella gran órbita<sup>59</sup> entre las otras estrellas errantes, en una revolución anual alrededor del Sol, y alrededor del mismo está el centro del mundo: por lo que permaneciendo el Sol inmóvil, cualquier cosa que aparezca relacionada con el movimiento del Sol puede verificarse aún mejor con la movilidad de la tierra; pero la magnitud del mundo es tan grande que, aunque la distancia de la tierra al Sol tenga una dimensión bastante evidente con respecto a cualquier otra órbita de las estrellas errantes en razón de sus magnitudes, no aparece como perceptible con respecto a la esfera de las estrellas fijas. Creo que ésto es más fácil de conceder, que distraer la inteligencia con aquella casi infinita multitud de órbitas, como están obligados a realizar, quienes detuvieron a la tierra en el centro del mundo. Más bien hay que seguir la sagacidad de la naturaleza, que así como evitó al máximo que se produjera algo superfluo e inútil<sup>60</sup>, del mismo modo adornó a veces una misma cosa con muchos efectos.

(24) Siendo todo esto muy difícil y casi inconcebible, y por supuesto contra la opinión de la mayoría, sin embargo, al avanzar, con la ayuda de dios, lo haremos más claro que el mismo Sol, sobre todo para los que no ignoran el arte de las matemáticas. Por lo que permaneciendo a salvo la primera razón (pues nadie alegrará una más conveniente que la de medir la magnitud de las órbitas por la cantidad de tiempo), el orden de las esferas se sigue de esta manera, empezando por la más alta.

(30) La primera y más alta de todas es la esfera de las estrellas fijas, que se contiene a sí misma y a todas las cosas, y por ello es inmóvil: es, pues, el lugar<sup>61</sup> del universo, con respecto a la cual se relaciona el movimiento y la posición de todos los demás astros. Pues, si algunos consideran que ella también se mueve de algún modo<sup>62</sup>, nosotros atribuiremos [ese movimiento], aunque así lo parezca, a otra causa, en la deducción del movimiento terrestre. Sigue Saturno, el primero de los astros errantes, que completa su circuito en XXX años. Después de éste Júpiter, que se mueve en

una revolución de doce años. Después Marte, que gira en dos años. En este orden, la revolución anual ocupa la cuarta posición, en dicha revolución dijimos que está contenida la tierra junto con la órbita de la Luna como epiciclo. En quinto lugar está Venus, que vuelve al punto de partida en el noveno mes. Finalmente, el sexto lugar lo tiene Mercurio, que se mueve en un espacio de ochenta días.

(40) Y en medio de todo permanece el Sol. Pues, ¿quién en este bellissimo templo pondría esta lámpara en otro lugar mejor, desde el que pudiera iluminar todo? Y no sin razón unos le llaman lámpara del mundo, otros mente, otros rector. Trimegisto le llamó



dios visible, Sófocles, en Electra, el que todo lo ve. Así, en efecto, como sentado en un solio real, gobierna la familia de los astros que lo rodean. Tampoco la tierra es privada en manera alguna de los servicios de la Luna, pero, como dice Aristóteles en *De Animalibus*, la Luna tiene con la tierra un gran parentesco. A su vez la tierra concibe del Sol y se embaraza en un parto anual<sup>63</sup>. 21

(3) En consecuencia, encontramos bajo esta ordenación una admirable simetría del mundo y un nexos seguro de armonía entre el movimiento y la longitud de las órbitas, como no puede encontrarse de otro modo. Aquí es posible advertir al observador atento por qué aparece mayor la progresión y la retrogradación en Júpiter que en Saturno y menor que en Marte, y a la vez mayor en Venus que en Mercurio; y por qué tal flujo y reflujo aparece más frecuentemente en Saturno que en Júpiter y más raramente en Marte y en Venus que en Mercurio; además, por qué Saturno, Júpiter y Marte acrónicos están más cerca de la tierra que en las proximidades de su ocultación y aparición. Pero sobre todo Marte, cuando dura toda la noche [en oposición al Sol], parece igualar en magnitud a Júpiter (distinguible sólo por su color rojizo), sin embargo, en otro sitio se le encuentra con dificultad entre las estrellas de segunda magnitud, buscándole con una observación cuidadosa por medio de sextantes. Todo ello procede de la misma causa: el movimiento de la tierra.

(15) Puesto que ninguna de estas cosas aparece en las fijas, demuestra su inmensa altitud, lo que también hace que se desvanezca ante nuestros ojos la órbita del movimiento anual y su imagen; porque todo lo visible tiene alguna longitud dentro de una distancia, más allá de la cual no se ve, como se demuestra en Óptica. 22  
 Pues, que desde el más alto de los astros errantes, Saturno, hasta la esfera de las estrellas fijas hay una gran distancia, lo demuestran sus destellantes luces. Por este indicio se distinguen sobre todo de los planetas, pues entre los que se mueven y los que no se mueven convenía que hubiera la máxima diferencia. Tan admirable es esta divina obra del Óptimo y Máximo [Hacedor].

## Capítulo XI

### DEMOSTRACIÓN DEL TRIPLE MOVIMIENTO DE LA TIERRA

(9) En consecuencia, como tantos y tan grandes testimonios de las