

10

Es necesario que el cielo tenga forma

4

*Esfericidad del  
universo*

esférica: pues esta figura es la más adecuada a la entidad <celeste> y la primera por naturaleza.

Digamos en general, acerca de las figuras, cuál es primera, tanto en las superficies como en los sólidos. Pues bien, toda figura plana es rectilínea o curvilínea. Y la rectilínea está delimitada por varias líneas, la curvilínea, en cambio, por una sola. Y puesto que en cada género es anterior por naturaleza,<sup>187</sup> lo uno a lo múltiple y lo simple a lo compuesto, la primera de las figuras planas será el círculo.

Además, si es perfecto aquello fuera de lo cual no es posible encontrar nada <que sea propio> de él, como se ha determinado con anterioridad<sup>188</sup>, y a la recta siempre es posible añadirle algo, pero nunca a la <línea> del círculo, es evidente que la <línea> que delimita el círculo es perfecta; de modo que, si lo perfecto es anterior a lo imperfecto, también por este motivo será el círculo la primera de las figuras.

De igual manera también la esfera <es el primero> de los sólidos: pues sólo ella está delimitada por una única superficie, mientras que los poliedros lo están por varias; en efecto, lo que es el círculo entre las <figuras> planas, lo es la esfera entre los sólidos.

Además, incluso los que descomponen los cuerpos en superficies y los generan a partir de superficies parecen haber testimoniado a favor de estas <afirmaciones>: pues la esfera <es> la única que no descomponen, <considerando> que

<sup>187</sup> Moraux suprime la expresión «por naturaleza» siguiendo la lectura del manuscrito E. A falta de motivos de coherencia interna para esa supresión, nosotros preferimos conservar la lectura mayoritaria (cf. variante textual núm. 6).

<sup>188</sup> Física III 6, 207a8-9.

no tiene más que una superficie; en efecto, la división en 30 superficies no procede del mismo modo que si uno dividiera el todo cortándolo en partes, sino como si lo dividiera en <elementos> distintos en especie.<sup>189</sup>

Queda claro, pues, que la esfera es la primera de las figuras sólidas. Y al dar <a las figuras> un orden con arreglo a un número, lo más lógico es colocarlas así: el círculo, en correspondencia con el uno, el triángulo, con la diada, puesto que <hay en él> dos rectos. En cambio, si <se pone> el uno en correspondencia con el triángulo<sup>190</sup>, el círculo no será ya una figura.

Y puesto que la primera figura <es propia> del cuerpo primero, y el cuerpo primero es el que <se halla> en el primer orbe, lo que gira con movimiento circular será esférico. Y también lo inmediatamente contiguo a aquello: pues lo contiguo a lo esférico es esférico. E igualmente los <cuerpos situados> hacia el centro de éstos: pues los <cuerpos> envueltos por lo esférico y en contacto con ello han de ser por fuerza totalmente esféricos; y los <situados> bajo la esfera de los planetas están en contacto con la esfera de encima. De modo que cada uno <de los orbes> será esférico: pues todos <los cuerpos> están en contacto y son contiguos con las esferas.

Además, puesto que es manifiesto y admitido que el universo gira en círculo, y puesto que se ha demostrado que fuera del último orbe no hay vacío ni lugar, también por esta <razón> ha de ser necesariamente esférico. En efecto, si fuera

<sup>189</sup> Es decir, no se trata de una mera división cuantitativa, sino cualitativa o substancial. Pues la simple suma aleatoria de superficies no restituye el sólido del que se han obtenido, sino que es imprescindible para ello estructurarlas de una manera precisa y determinada.

<sup>190</sup> Como hace Platón en el *Timeo*, al poner el triángulo como figura elemental.

poliedrico, resultaría haber fuera de él lugar, cuerpo y vacío.  
 15 Pues lo poliedrico, al trasladarse en círculo, no ocupa nunca el mismo espacio, sino que donde antes había cuerpo ahora no lo habrá, y donde ahora no lo hay lo habrá nuevamente, a causa de la posición alternante de los ángulos.<sup>191</sup>

Algo semejante ocurriría tratándose de cualquier otra figura que no tuviera iguales las líneas procedentes del centro.<sup>192</sup> V. g.: una figura lenticular u ovoidal: pues en todas ellas resultará haber lugar y vacío fuera de la (órbita de) traslación, por no ocupar el todo siempre el mismo espacio.

Además, si la traslación del cielo es la medida de (todos) los movimientos, por ser la única continua, regular y eterna, y  
 25 en cada cosa la medida es lo más pequeño y el movimiento más pequeño es el más rápido, está claro que el movimiento del cielo será el más rápido de todos los movimientos. Ahora bien, de todas las líneas (que van) del mismo punto al mismo punto, la circunferencia es la más corta.<sup>193</sup>, por otro lado, el

<sup>191</sup> En efecto, una figura angulosa en rotación, al tener salientes a diferentes distancias de su centro de giro, ocupará y desocupará alternativamente espacios que, en virtud de la propia definición del universo (la totalidad de lo existente), no pueden existir fuera de éste.

<sup>192</sup> Los radios.

<sup>193</sup> La justificación de esta curiosa aserción no es, sin duda, de índole geométrica, sino cinética o, más bien, dinámica. Como línea más corta que sale de un punto y vuelve al mismo (dada, por supuesto, una determinada amplitud, o diámetro, de dicha trayectoria de ida y vuelta, que puede oscilar entre cero e infinito) hay que descartar, en primer lugar, la recta, pues, *al tratarse de la trayectoria de un movimiento*, exigiría intercalar entre la ida y la vuelta una detención o desaceleración instantánea de la velocidad a cero, seguida de una aceleración igualmente instantánea a partir de cero. En cuanto a las trayectorias curvas cerradas no circulares, y descartadas a *fortiori* las irregulares, nos quedan las elípticas (a saber, las realmente seguidas por los astros, como sabemos desde Kepler<sup>1</sup>); pero en éstas se da también, con arreglo al principio de conservación del momento cinético, una progresiva desaceleración y nueva aceleración, respectivamente,

movimiento a lo largo de la (línea) más corta es el más corto: de modo que, si el cielo se mueve en círculo y lo más rápidamente posible, por fuerza ha de ser esférico.

También a partir de los cuerpos situados en torno al centro puede uno adquirir esta certeza. En efecto, si el agua está en torno a la tierra, el aire en torno al agua y el fuego en torno al aire, también los cuerpos de arriba (estarán) en la misma disposición (pues, aun no siendo continuos con éstos, están en contacto con ellos.<sup>194</sup>); ahora bien, la superficie 287b

medida que el móvil se acerca a los extremos del eje mayor y se aleja de ellos. Es obvio, por tanto, que Aristóteles está presuponiendo aquí, junto a la noción de distancia (de ida y vuelta), la noción de movimiento *uniforme* (de ida y vuelta). Dada esa conjunción de nociones, resulta obvio también que la trayectoria circular no es simplemente la *más* uniforme, sino la *única* uniforme. Desde un punto de vista exclusivamente geométrico, en cambio, no es la más corta en general, sino sólo la más corta en comparación con las trayectorias elípticas cuyo eje menor sea igual al diámetro de la circunferencia considerada; y, por supuesto, es mayor que la trayectoria rectilínea (de ida y vuelta) igual al doble de su diámetro (pues, considerando el diámetro como unidad, la trayectoria rectilínea valdría 2 y la circunferencia 3,1415...) Y mayor también que cualquier elipse cuyo eje mayor sea igual a dicho diámetro. Probablemente, Aristóteles basa su afirmación en una de las muchas observaciones precipitadas que fundamentan su cinemática y su dinámica: dicha observación podría haber sido la de unos corredores (o acaso, caballos) que parecieran invertir *menos tiempo* en ir y volver a un punto corriendo en círculo que en línea recta, debido seguramente a la pérdida de tiempo ocasionada por el brusco frenado y cambio de sentido (las trayectorias elípticas intermedias ni siquiera debió de considerárselas, por razones de simplificación y también, probablemente, de ignorancia de su especificidad geométrica respecto a la circunferencia). «Línea más corta», en tal caso, sería sinónimo de «recorrido más corto (en tiempo)».

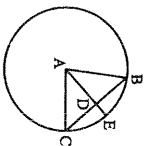
<sup>194</sup> Según *Física* V 3, *están en contacto* los cuerpos cuyos extremos ocupan el mismo lugar, mientras que son *contiguos* aquellos cuyos extremos son una y la misma cosa. Los primeros, pues, son aquellos cuyos extremos son idénticos desde un punto de vista puramente espacial o geométrico, mientras que en los segundos hay una identidad material o física.

del agua es esférica <sup>195</sup> y lo continuo con lo esférico, o situado en torno a lo esférico, necesariamente ha de ser también esférico: de modo que también merced a esto quedará claro que el cielo es esférico.

5 Ahora bien, que la superficie del agua es tal (resultará) manifiesto para quienes partan del hecho de que es natural para el agua fluir siempre hacia la (parte) más cóncava; pero es más cóncavo lo más cercano al centro. Trácese, pues, desde el centro (los radios) AB y AC y únanse mediante (la cuerda) BC <sup>196</sup>. Así, pues, la perpendicular a la base <sup>197</sup>, AD, <sup>10</sup> es menor que las (rectas) trazadas desde el centro: luego el lugar <sup>198</sup> es más cóncavo. De modo que el agua afluirá hacia él de todas partes hasta que se nivele. Ahora bien, la (recta) AE es igual a las (trazadas) desde el centro. Necesariamente, por tanto, el agua llegará hasta (la altura de) las (rectas trazadas) desde el centro: pues entonces se quedará quieta. Ahora bien, la (línea) que coincide <sup>199</sup> con (los extremos de) las (trazadas) desde el centro es una circunferencia: luego la superficie del agua es esférica, a saber, BEC.

Aristóteles, sin embargo, no siempre mantiene nitidamente esta distinción, utilizando a veces 'continuo' (*synechés*) con la acepción de 'contiguo' (por ejemplo, en párrafos precedentes de este mismo capítulo).

<sup>195</sup> Como va a demostrar Aristóteles en el párrafo siguiente.  
<sup>196</sup> Es decir:



<sup>197</sup> Entiéndase aquí por «base» la cuerda BC. La perpendicular a ésta, por su parte, corresponde a lo que nosotros llamaríamos «apotema».

<sup>198</sup> El lugar geométrico de los puntos de la cuerda BC, y especialmente su punto medio, D, está obviamente más cerca del centro, A, que el arco de circunferencia BC.

<sup>199</sup> *Haploméné*, literalmente: «que está en contacto».

A partir de esto, pues, resulta evidente que el mundo es <sup>15</sup> esférico y tornado con una precisión tal que no tiene parangón con ninguna cosa salida de la mano (del hombre) ni con nada de lo que aparece ante nuestros ojos. Pues ninguna de las cosas de las que está compuesto es capaz de admitir una regularidad y exactitud tal como la naturaleza del cuerpo periférico: pues es evidente que la misma proporción (de <sup>20</sup> regularidad) que se da entre el agua y la tierra <sup>200</sup>, se da entre (los demás) elementos constitutivos (del mundo), tanto más cuanto más lejos están (del centro) <sup>201</sup>.

<sup>5</sup>  
Sentido  
de la rotación  
del universo

Supuesto que sobre una circunferencia es posible moverse en dos sentidos, a saber, partiendo de A, uno hacia B y el otro hacia C, antes se ha dicho <sup>202</sup> que, en <sup>25</sup> definitiva, esos (sentidos) no son contrarios. Pero si no es admisible que en las cosas eternas haya nada que ocurra de cualquier manera ni al azar, y el cielo es eterno, así como la traslación circular, ¿por qué motivo se desplaza en uno de los sentidos y no en el otro? Pues es necesario que esto sea un principio o que haya un principio de ello.

Pues bien, quizá el intentar hacer aseveraciones firmes sobre ciertas cosas y acerca de todo, sin omitir nada, podría <sup>30</sup> parecer signo de gran ingenuidad o presunción. Sin embargo, no (sería) justo echarse en cara a todos por igual, sino que hay que ver cuál es la causa de lo que dicen y con qué grado de convicción, si (meramente) humana o más sólida

<sup>200</sup> La superficie del agua supera en perfección, como esfera, a la de la tierra, con sus numerosas protuberancias y oquedades.

<sup>201</sup> Por lo que es lógico inferir que la perfección de la esfera última superará a todas las inferiores.

<sup>202</sup> I 4, 271a19.

aun. Así, pues, cuando uno se topa con argumentos más  
 288a restrictivos, debe dar las gracias a sus describridores; pero  
 ahora se trata de exponer lo que parece claro.

En efecto, si la naturaleza siempre realiza la mejor de las  
 posibilidades y al igual que, de las traslaciones en línea recta,  
 la (que va) hacia el lugar superior es más digna (pues es más  
 5 divino el lugar superior que el inferior) y, del mismo modo, (es  
 más digna) la dirigida hacia delante que la dirigida hacia atrás,  
 entonces (el universo), puesto que tiene derecha e izquierda,  
 tal como se ha dicho antes<sup>203</sup>, también tiene anterior y poste-  
 rior (y la dificultad expuesta prueba que los tiene): en efecto,  
 esta explicación resuelve la dificultad. Pues si se encuentra en  
 el mejor estado posible, ésta será también la causa de lo dicho:  
 10 en efecto, es mejor moverse con un movimiento simple e ince-  
 sante y hacia (el lado) más digno<sup>204</sup>.

6  
 Regularidad de  
 15 la rotación  
 celeste

Acerca de su movimiento habría ex-  
 poner, después de lo dicho, que es uni-  
 forme y no irregular. Digo esto del pri-  
 mer cielo y de la primera traslación: pues  
 en los inferiores se combinan ya más tras-

laciones para (producir) una sola<sup>205</sup>.

203 II 2.

204 En resumen: puesto que en el universo pueden distinguirse extre-  
 midades y unas son más nobles que otras, también será más noble la rota-  
 ción orientada hacia las extremidades más nobles. Y esa será precisamente  
 la que efectúe el universo, para atenerse al axioma teleológico de que «la  
 naturaleza realiza siempre las mejores posibilidades».

205 Aristóteles alude aquí a su teoría de las múltiples esferas concéntri-  
 cas pero de ejes diferentes con las que, modificando en parte los modelos  
 de Eudoxo de Cnido y Calipo de Atenas, pretendía explicar el movimiento  
 de los astros situados por debajo de la esfera — ésta sí única — de las es-  
 trellas «fijas». Una combinación de 4 ó 5 (según los casos) esferas rotato-  
 rias y de 3 ó 4 antirrotatorias (que giran en sentido contrario a las prime-

En efecto, es evidente que, si se moviera de manera no  
 uniforme, habría aceleración, climax y retardación del des-  
 plazamiento: pues todo desplazamiento no uniforme tiene  
 retardación, aceleración y climax. Y el climax está, bien 20  
 (en el punto) de donde se parte, bien donde (se llega),  
 bien a medio camino; así, por ejemplo, para las (cosas  
 que se mueven) con arreglo a la naturaleza (está en el  
 punto) hacia el que se desplazan, para las (que se mue-  
 ven) al margen de la naturaleza, (en el punto) de donde  
 parten, para los proyectiles, a medio camino<sup>206</sup>. Pero en la

ras) explicaría, según Aristóteles, el movimiento visible de los astros dis-  
 tintos de las estrellas. Esta teoría se expone con detalle en el cap. 8 del li-  
 bro XII (A) de la *Metafísica*. Una explicación clara y exhaustiva de la  
 teoría, con la correspondiente crítica y valoración epistemológica, se en-  
 cuentra en la obra de NORWOOD RUSSELL HANSON *Constelaciones y con-  
 jecturas*, Madrid, Alianza Universidad, 1978, págs. 77-104.

206 Es éste un paso que, interpretado literalmente, manifiesta con clari-  
 dad la errónea concepción aristotélica de la mecánica. En efecto, si es  
 cierto que un cuerpo en caída libre (que se dirige, según la formulación  
 aristotélica, hacia «su lugar natural») alcanza su máxima aceleración al fi-  
 nal de la trayectoria, y que un grave en movimiento ascendente («contra su  
 naturaleza») recibe la máxima aceleración al principio, no es, en cambio,  
 verdad que un proyectil (que ni se mueve en dirección a su «lugar propio»  
 — ascendiendo o descendiendo, según los casos — ni en sentido contrario,  
 sino perpendicularmente a dichas trayectorias «natural» y «antinatural»)   
 alcance la máxima aceleración en mitad de su trayectoria: lo que ocurre en  
 realidad es justamente lo contrario (al menos en el caso más ordinario, es  
 decir, el de los proyectiles lanzados con trayectoria parabólica: pues hacia  
 la mitad de la trayectoria se agota el impulso ascendente por efecto de la  
 gravedad, con lo que la velocidad instantánea se hace mínima, y acto se-  
 guido vuelve a acelerarse por efecto de la misma gravedad). Las interpre-  
 taciones ensayadas por los comentaristas para dar plausibilidad a este pa-  
 saje son múltiples y diversas. Tenemos, en primer lugar, las de Alejandro,  
 citadas por SIMPLICIO (190b5-191a4), según las cuales los «proyectiles» a  
 los que se refiere Aristóteles, o bien no son cuerpos inertes, sino animales  
 impulsados por su alma (en los cuales, ciertamente, el punto culminante  
 del movimiento suele situarse hacia la mitad, cuando el tono muscular es

traslación circular no hay un «de donde» ni un «a donde» ni un medio; en efecto, no hay en ella principio ni límite ni <sup>25</sup> (punto) medio: pues es eterna en el tiempo, vuelta sobre sí misma en longitud y sin solución de continuidad; de

máximo), o bien son los habitualmente considerados como tales (dardos, jabalinas, etc.), pero entendiendo la expresión *aná méson* no como referida al punto medio de su trayectoria, sino a la región *intermedia* (ni hacia arriba ni hacia abajo) en que se desarrolla su movimiento. La interpretación de Moraux (pág. 68, n. 3 de su edición), según la cual Aristóteles podría quizá referirse a graves lanzados hacia abajo (para los que la suma de impulso artificial y natural — dice Moraux poniéndose en el lugar de Aristóteles — sería máxima hacia la mitad de la trayectoria), nos parece estrafalaria (también aquí la suma será máxima al final, pues el impulso inicial *nunca deja de sumarse* al de la gravedad). En cuanto a la «solución» filológica excogitada por Guthrie (que en lugar de *aná méson* haya que leer *amphótera*, con lo que Aristóteles situaría la máxima aceleración del proyectil *en ambos extremos* de su trayectoria) supone forzar excesivamente la lectura de un pasaje sobre el que ningún manuscrito arroja dudas. Por nuestra parte, pensamos que otra solución — tampoco muy convincente — podría ser la de entender *akmé*, «clímax», no como «punto de máxima aceleración», sino simplemente como «punto culminante» del movimiento: en tal hipótesis, Aristóteles se referiría al hecho obvio de que el punto más alto de una trayectoria típica de proyectil (parabólica) se sitúa siempre hacia la mitad del recorrido. Aristóteles distinguiría entonces este caso del de un grave lanzado hacia arriba en vertical (en el que no hay duda de que los dos puntos de máxima aceleración se sitúan al comienzo y al final de la trayectoria) por el hecho de que este último vuelve al punto de partida, con lo que, a diferencia del proyectil típico, no hay desplazamiento *final* alguno. Podría aducirse en favor de esta hipótesis el hecho de que el texto en cuestión vaya seguido de la afirmación de que en la trayectoria circular no hay origen ni final ni punto medio (y, por ende, tampoco hay «punto culminante» alguno). De todas formas, lo más verosímil es que Aristóteles cometiera aquí un error grave de observación, confundido por el hecho que señalamos más arriba, a saber, que el movimiento de un proyectil típico, a diferencia de los movimientos verticales (tanto naturales como aninaturales), comporta un desplazamiento transversal y una composición de impulsos a primera vista más compleja que la simple suma o resta propia de los movimientos verticales.

modo que, si su traslación no tiene clímax, tampoco tendrá irregularidad; pues la irregularidad surge a causa de la retardación y la aceleración.

Además, puesto que toda cosa movida es movida por algo, la irregularidad del movimiento se producirá necesariamente a causa del motor, de lo movido o de ambos; en efecto, si el motor no moviera (siempre) con la misma fuerza, o si lo movido se alterara y no permaneciera idéntico (a sí mismo), o si ambos cambiaran, nada impediría que lo que se mueve lo hiciera sin uniformidad. Pero nada de esto puede ocurrir con el cielo: en efecto, se ha demostrado que lo que se mueve es primordial, simple, ingenerable, incorruptible y, en definitiva, inmutable, y el motor es mucho más <sup>288b</sup> lógico que sea así: pues lo primordial (será) impulsor de lo primordial, lo simple, de lo simple, y lo incorruptible e ingenerable, de lo incorruptible e ingenerable. Dado, pues, <sup>5</sup> que lo movido, aun siendo cuerpo, no cambia, tampoco cambiará el motor, que es incorpóreo. De modo que es imposible que la traslación sea irregular.

En efecto, si se vuelve irregular, o bien cambia por entero y tan pronto se hace más rápida como vuelve a ser más lenta, o bien cambia en algunas de sus partes. Pues bien, es manifiesto que sus partes no son irregulares: pues (en tal caso) ya se habría producido una separación de los astros en la infinitud del tiempo, al moverse unos más aprisa y otros más despacio. Pero no parece que ninguno sufra alteración en cuanto a las distancias.

Ahora bien, tampoco cabe que (la traslación del cielo) cambie por entero; pues la retardación de una cosa se produce siempre por impotencia, y la impotencia es contraria a la naturaleza: en efecto, las impotencias en los animales son <sup>15</sup> todas contrarias a la naturaleza, como es el caso de la vejez y el debilitamiento. Pues quizá la entera constitución de los

animales está formada de (elementos) tales que difieren en cuanto a sus lugares propios: ninguna de sus partes, en efecto, ocupa su región propia<sup>207</sup>.

Así, pues, si en los (cuerpos) primeros no existe lo contrario a la naturaleza (pues son simples y sin mezcla, están en su región propia y nada les es contrario), tampoco (habrá) en ellos impotencia, de modo que tampoco retardación ni aceleración: pues si (hay) aceleración, también (habrá) retardación.

Además, es ilógico que durante un tiempo infinito el motor sea impotente y luego, durante otro (tiempo) infinito, sea potente: en efecto, no parece haber nada que sea contrario a la naturaleza durante un tiempo infinito (y la impotencia es contraria a la naturaleza) ni, durante la misma cantidad de tiempo, contrario y conforme a la naturaleza ni, en general, potente e impotente; ahora bien, si el movimiento se retarda, necesariamente lo hará durante un tiempo infinito. Pero tampoco es posible que se acelere siempre o se retarde siempre: pues el movimiento sería ilimitado e indefinido, y decimos que todo (movimiento) se da a partir de un punto hacia un punto y de manera bien definida.

Además, si uno supone que hay un tiempo mínimo por debajo del cual no es posible que el cielo se mueva (de la misma manera, en efecto, que no es posible tocar la cítara ni caminar en cualquier (período de) tiempo, sino que hay un tiempo mínimo determinado, para cada acción, con arreglo a (un límite) que no (se puede) rebasar, así tampoco es posible que el cielo se mueva en cualquier (período de) tiempo<sup>289a</sup> (o): si, pues, esto es verdad, no habrá siempre una acelera-

<sup>207</sup> Aristóteles apunta aquí a una explicación del envejecimiento y de la gradación de los organismos en virtud de la tendencia de sus elementos constitutivos a volver a ocupar el lugar que les corresponde en el cosmos, lugar del que se han alejado provisionalmente para formar el organismo.

ción de la traslación (y si no hay aceleración, tampoco retardación: pues lo mismo (vale para) ambas y cada una), si realmente sufre un aumento de velocidad igual o mayor y durante un tiempo ilimitado.

Sólo queda decir, pues, que el movimiento tenga alter-nativamente una (fase) más rápida y otra más lenta; pero esto es totalmente ilógico y semejante a una ficción. Además, es más razonable (decir) de estas (alternancias) que no nos pasarían inadvertidas<sup>208</sup>: pues los (fenómenos) yuxtapuestos son más fáciles de percibir.

Que existe, por tanto, un único cielo y que éste es ingénito y eterno, además de moverse uniformemente, considerémoslo suficientemente explicado.

7 A continuación convendría hablar de los llamados «astros» (diciendo) de qué están compuestos y con qué figuras y cuáles son sus movimientos.

Pues bien, lo más razonable y consecuente con lo ya expuesto por nosotros es considerar cada uno de los astros constituido por aquel cuerpo dentro del cual se desplazan, puesto que dijimos que había un (cuerpo) <sup>15</sup> que tenía por naturaleza el trasladarse en círculo; en efecto, así como los que sostienen que (los astros) son ígneos hablan así porque dicen que el cuerpo superior es fuego, (considerando) que es lógico que cada cosa esté compuesta de aquello en cuyo seno se halla, así también razonamos nosotros.

En cuanto al calor y la luz por ellos (emitidos), se producen debido al frotamiento del aire situado por debajo de

<sup>208</sup> Léase: «si realmente se produjeran».

su trayectoria<sup>209</sup>. Pues el movimiento produce también naturalmente la inflamación de la madera, las piedras y el hierro: por ello es tanto más lógico (que inflame) a lo que está más cerca del fuego, a saber, el aire<sup>210</sup>; tal ocurre, por ejemplo, con los proyectiles de guerra: pues éstos se inflaman de tal manera que las balas de plomo se funden, y puesto que éstos se inflaman, necesariamente le ocurrirá también eso al aire que los rodea<sup>211</sup>. Estos (cuerpos) se calientan, pues, al desplazarse en el aire, el cual, a causa del impacto (resultante) del movimiento, se convierte en fuego.

Cada uno de los (cuerpos) de allá arriba se desplaza con (la rotación de) su esfera, de modo que ellos no se inflaman, mientras que el aire que hay por debajo de la esfera del cuerpo circular se calienta necesariamente por el movimiento de ésta, y (ello es así) sobre todo en aquel punto en que el

<sup>209</sup> Como señalan todos los comentaristas, Aristóteles parece hacer abstracción aquí del fuego, que según su modelo cosmológico es el elemento situado inmediatamente debajo del éter. Claro que no hay por qué entender la frase como si Aristóteles situara realmente aquí el aire en la esfera subsiguiente al éter: su «frotamiento» podría muy bien concebirse como un fenómeno causado por los astros indirectamente, a través de la esfera del fuego (lo que haría aun más verosímil, como resultado de dicho frotamiento, la inflamación del aire a la que se alude a continuación).

<sup>210</sup> Esta última observación abona la exégesis que hemos apuntado en la nota anterior.

<sup>211</sup> Este sorprendente aserto puede descansar, bien en una deficiente observación (confundir el estado final de un proyectil de plomo — caliente tras el impacto — con el estado que adquiere durante su desplazamiento), bien en una fuente literaria dada a la hipérbole. Hipérbole la hay, de todos modos, en la pretensión de que los proyectiles de plomo lleguen alguna vez a fundirse. El único fenómeno real que podría haber dado pie a Aristóteles a escribir este pasaje sería la caída de un meteorito sobre la superficie terrestre. Quizá sea ese el caso y la referencia a los proyectiles constituya una extrapolación apresurada.

sol se halla inserto: por eso, al acercarse éste y elevarse sobre nosotros<sup>212</sup>, se produce el calor.

Quede dicho, pues, al respecto que (los astros) ni son ígneos ni se desplazan en medio del fuego. 35

## 8

*Movimiento  
de los astros*

Puesto que es manifiesto que los astros y el cielo todo se desplazan, es necesario que (dicha) mutación se produzca, bien estando uno y otros en reposo, bien moviéndose, bien estando lo uno en reposo y lo otro en movimiento.

Que uno y otros estén en reposo, pues, es imposible, al menos si la tierra se halla en reposo: pues (en ese caso) no se producirían los fenómenos (que vemos). Pero hay que dar por supuesto que la tierra está quieta. Queda, por tanto, (la posibilidad de) que uno y otros se muevan o que lo uno esté en movimiento y lo otro en reposo.

Así, pues, si uno y otros se mueven, (parecerá) ilógico que las velocidades de los astros y las de los círculos sean idénticas: pues cada (astro) tendrá la misma velocidad que el círculo en el que se desplaza. En efecto, es patente que (los astros) regresan al punto de partida al mismo tiempo que sus círculos: Ocurre, pues, que el astro acaba de recorrer el círculo al mismo tiempo que el círculo acaba de realizar su movimiento de traslación, recorriendo una circunferencia. Ahora bien, no es lógico que guarden la misma proporción las velocidades de los astros y las magnitudes de los círculos. En efecto, no es en absoluto absurdo, sino necesario, que los círculos tengan las velocidades proporcionales a sus magnitudes, pero que (ocurra lo mismo con) cada uno de los astros que (se mueven) en ellos no es lógico

<sup>212</sup> Es decir, hacia el solsticio de verano.

en modo alguno; pues una de dos: o bien será necesariamente más rápido el <astro> transportado en el círculo mayor, en cuyo caso está claro que, aunque los astros intercambien sus posiciones en los círculos, unos serán más rápidos, y otros, más lentos (y en ese caso no tendrán movimiento propio, sino que serán transportados por los círculos), o bien se responderán por pura casualidad, pero entonces ya no resultará lógico que en todos los casos sea a la vez mayor el círculo y más rápida la traslación del astro que <hay> en él; que uno o dos, en efecto, se comporten de este modo no es nada absurdo, pero que <se comporten así> todos es algo muy parecido a una ficción. En las cosas <que son> por naturaleza no se da al mismo tiempo el azar, ni en las que se encuentran por todas partes y en todo se da el <resultado> de la casualidad.

Pero a su vez, si los círculos están quietos y los astros se mueven, se darán los mismos o parecidos <resultados> absurdos: pues resultará que los astros exteriores se moverán más aprisa y las velocidades serán correlativas a las magnitudes de los círculos.

Así, puesto que no es lógico que se muevan a la vez ambos ni que se mueva sólo uno de los dos<sup>213</sup>, sólo cabe que se muevan los círculos y que los astros permanezcan quietos y se desplacen por estar fijos en los círculos: sólo así, en efecto, no se deriva nada ilógico: pues es lógico que, entre círculos fijos alrededor del mismo centro, sea mayor la velocidad del círculo mayor <pues al igual que, en los demás casos, el cuerpo mayor se desplaza más rápidamente en su traslación propia, así también ocurre con los cuerpos movidos circularmente>: en efecto, entre los segmentos <de cir-

<sup>213</sup> En este caso, el conjunto de los astros, independientemente de los círculos en cuya circunferencia se hallan.

cunferencia) delimitados por <líneas trazadas> desde el centro<sup>214</sup>, es mayor el segmento del círculo mayor, de modo que, lógicamente, el círculo mayor girará en un tiempo igual <que el menor>, y por eso no ocurrirá que el cielo se desgante, así como porque se ha demostrado que el todo es continuo.

Además, comoquiera que los astros son esféricos, tal como dicen los demás y hemos de admitir nosotros, haciéndolos generarse de aquel cuerpo<sup>215</sup>, y como de por sí existen dos movimientos propios del <cuerpo> esférico, a saber, el rodar y la rotación, si los astros se moveran por sí mismos, lo harían con arreglo a uno de esos dos <movimientos>: pero no parecen hacerlo con arreglo a ninguno de los dos.

En efecto, si rotaran, permanecerían en el mismo sitio y no cambiarían de lugar, lo cual es manifiesto <que no hacen> y todo el mundo lo dice. Además, lo lógico sería que todos se moveran con el mismo movimiento, pero el sol parece ser el único de los astros que hace esto, al salir y ponerse, pero no por sí mismo, sino por la distancia a la que lo vemos: pues la visión a gran distancia oscila a causa de su debilidad. Lo cual es también, probablemente, la causa de que las estrellas fijas parezcan temblar y los planetas, en cambio, no; en efecto, los planetas están cerca, de modo que la vista llega hasta ellos con fuerza; en cambio, al dirigirse hacia las <estrellas> inmóviles, tiembla a causa de la distancia, pues se dilata en exceso. Su temblor hace que parezca haber un movimiento del astro: pues no hay ninguna diferencia entre que se mueva la vista o lo visto.

Por otro lado, que los astros tampoco ruedan es manifiesto: pues lo que rueda es necesario que gire, y de la luna,

<sup>214</sup> Léase: «radios».

<sup>215</sup> A saber, el éter.

en cambio, siempre es visible lo que llamamos su «cara». Por consiguiente, puesto que si (los astros) se movieran por sí mismos sería lógico que lo hicieran con arreglo a sus movimientos propios y, sin embargo, no parecen moverse con arreglo a ellos, está claro que no se mueven por sí mismos.

30 Además de eso, (es) ilógico que la naturaleza no los haya dotado de ningún órgano (apto) para el movimiento (pues la naturaleza no hace nada al azar), ni que se haya preocupado por los animales y, en cambio, haya pasado por alto (seres) tan nobles, pero parece como si les hubiera privado intencionadamente de todos aquellos (medios) con los que podrían avanzar por sí mismos, y que se los hubiera diferenciado al máximo de los (seres) que poseen órganos para el movimiento.

290b Por ello parece razonable que el cielo en su conjunto, así como cada astro, sean esféricos. En efecto, para el movimiento sobre sí mismo, la esfera es la más idónea de las figuras (pues es tanto la que puede moverse más deprisa como la que mejor puede mantenerse en el mismo lugar); en cambio, es la menos idónea para el avance: pues es la menos semejante a los (seres) que se mueven por sí mismos; en efecto, no tiene ninguna (parte) distinguible ni prominente, como el poliedro, sino que por su figura se diferencia al máximo de los cuerpos aptos para la progresión.

Por tanto, ya que es preciso que el cielo se mueva con arreglo a su movimiento propio y que los demás (cuerpos) 10 no avancen por sí mismos, tanto uno como los otros serán, lógicamente, esféricos: pues de este modo estará el primero máximamente en movimiento y los segundos, máximamente en reposo.

9  
*La armonía  
de las esferas*

Resulta patente a partir de esto que la afirmación de que se produce una armonía de los (cuerpos) en traslación, al modo como los sonidos forman un acorde, ha sido formulada de forma elegante y llamativa por los que la sostienen, pero no por ello se corresponde con la realidad. A algunos, en efecto, les parece forzoso que, al trasladarse 15 cuerpos de semejante tamaño, se produzca algún sonido, ya que también (se produce) con los próximos a nosotros, aun no teniendo el mismo tamaño ni desplazándose con una velocidad comparable: que, al desplazarse el sol y la luna, además de astros tan numerosos y grandes, en una traslación de semejante velocidad, es imposible que no se produzca un sonido de inconcebible 20 magnitud. Suponiendo esto, así como que, en función de las distancias, las velocidades guardan (entre sí) las proporciones de los acordes musicales, dicen que el sonido de los astros al trasladarse en círculo se hace armónico. Y como parece absurdo que nosotros no oigamos ese sonido, dicen que la causa de ello es 25 que, desde que nacemos, el sonido está ya presente, de modo que no es distinguible por contraste con un silencio opuesto: pues el discernimiento del sonido y el silencio es correlativo; de modo que, al igual que los broncistas no parecen distinguir (los sonidos) por su habituación (al ruido), otro tanto les ocurre a los hombres.

Estas (afirmaciones), tal como se ha dicho antes, suenan 30 bien y melodiosamente, pero es imposible que suceda de este modo. En efecto, no sólo es absurdo que no se oiga nada, de lo cual se esfuerzan por exponer la causa, sino también que no haya ningún otro efecto al margen de la sensación 216. Pues los ruidos excesivos desgarran incluso la masa 35

<sup>216</sup> Como se ve por el ejemplo dado a continuación, los efectos a los que se refiere Aristóteles no deben entenderse como hechos totalmente ajenos a la percepción (pues serían, lógicamente, imperceptibles y no ha-