

Comentario 1

Texto

“Y, siendo muchas las <dificultades>de este tipo, no es la menos llamativa la de por qué causa los <astros>no se mueven con mayor número de movimientos cuanto más distantes se hallan de la primera revolución, sino que los intermedios <tienen>más. Pues parecería lógico que, al moverse el primer cuerpo con una sola traslación, el más próximo a él se moviera con el mínimo de movimientos, pongamos dos, el siguiente con tres, o cualquier otra ordenación semejante. En realidad ocurre lo contrario: pues el Sol y la Luna se mueven con menos movimientos que algunos de los astros errantes: y sin embargo, <estos últimos>se hallan más lejos del centro y más cerca del primer cuerpo que aquéllos.”

Aristóteles, *Acerca del cielo*, Libro II, cap. 12, 291b-292a.

El autor del primer texto a comentar es Aristóteles, uno de los filósofos más influyentes de la historia occidental, nacido en Estagira de Tracia hacia el 384 a. C., hijo de Nicómaco, un médico del rey de Macedonia, pero que desde los diecisiete años empezó a formarse en la Academia de Platón, en Atenas. El texto que nos ocupa pertenece a la obra *Acerca del cielo*, uno de los escritos físicos de Aristóteles, los que hablan de los seres animados e inanimados según el *Corpus Aristotelicum* que recopiló Andrónico de Rodas en el siglo I a. C., uno de los sucesores de Aristóteles en la escuela que él mismo fundó en Atenas en el 335 a. C., el Liceo.

En cuanto a la relación de esta obra con el resto del *Corpus*, motivo de debate, parece que hay consenso en admitir que se trata de una obra correspondiente a un segundo periodo de Aristóteles¹, en donde se comenzó a apartar de algunas de las posiciones platónicas iniciales, como en su crítica explícita al *Timeo* en el libro I (10, 280a30), a propósito de la eternidad engendrada. En cualquier caso es evidente su relación con el libro VIII de la *Física* y el XII de la *Metafísica* en lo que concierne al Primer Motor inmóvil y en general con muchos de los contenidos de esos dos libros². La obra en sí se enmarca en la teoría cosmológica conocida como *universo de las dos esferas* (Kuhn 1957, p. 55), dado que Aristóteles supone dos regiones de naturaleza distinta en un universo geocéntrico esférico finito y eterno, por ser **“indestructible e ingenerable”**, como afirma en *Acerca del*

¹El eclipse de Marte por la Luna al que se alude en el mismo capítulo del texto a comentar parece situar a la obra en el año 357 a. de C. o posteriores.

²Véase, por ejemplo, en la introducción de *Acerca del Cielo* de Miguel Candel en (Aristóteles 1996, pp. 14-16) o en (Copleston 1969, pp. 276-282) una teoría de las etapas de los escritos aristotélicos.

cielo, I, 9, 277b29, dejando de lado por tanto las cosmogonías heredadas. La región sublunar está dominada por el cambio y compuesta por los cuatro elementos de Empédocles, tierra, agua, aire y fuego. En esta zona los movimientos *naturales* se dan en las direcciones arriba o abajo. En la zona supralunar desde la esfera de la Luna hasta la esfera de las estrellas fijas el elemento constitutivo es el éter y el movimiento natural el circular, en torno a una Tierra esférica - como el resto de los astros- e inmóvil. Aristóteles defiende que lo que es movido lo es por algo que no es movido por nada y así surge su teoría del Primer Motor inmóvil. En cuanto a la cualidad de naturales de los distintos movimientos y al número de motores que mueven, que se pueden interpretar como divinidades, sirva simplemente decir aquí que hay también debate a propósito de los distintos escritos del Estagirita.

Más concretamente, el tema del texto está relacionado con la difícil interpretación del movimiento en órbitas circulares geocéntricas de los llamados astros: aparte de las estrellas, el Sol, la Luna y los cinco planetas entonces conocidos (Venus, Mercurio, Marte, Júpiter y Saturno). En cuanto a las estrellas, en latitudes septentrionales medias como la de la Grecia Antigua, se sabía que se movían circularmente en sentido antihorario en torno a un punto imaginario llamado *polo norte celeste*. Igualmente, el Sol tenía un movimiento circular acompañando a las estrellas bastante evidente, con la salvedad de que este movimiento no era exactamente el mismo que el de estas. Las duraciones del día y la noche en las distintas estaciones y la observación directa de las trayectorias solares hacían patente el movimiento Norte-Sur que la órbita solar tenía respecto a las localizaciones que tratamos. El movimiento lunar, algo más complicado, también estaba aproximadamente “resuelto” desde la Antigüedad. El problema estaba en los movimientos de retrogradación del resto de los planetas “errantes”. En general se desplazaban hacia el este pero en ciertos intervalos el movimiento cambiaba de sentido hacia el oeste. Este asunto fue abordado inicialmente por dos compañeros de Aristóteles en la Academia³, Eudoxo y Calipo, que idearon un sistema geométrico de esferas rotantes concéntricas, unidas por los extremos de sus ejes de rotación, que portaban a los planetas, superponiendo distintos movimientos circulares. No era difícil suponer que las estrellas estuvieran ancladas a una esfera que rotaba en torno al eje que marcaba la dirección del polo norte celeste, esta sería la “**primera revolución**” de la que habla el texto. El movimiento solar anual se explicaba fácilmente suponiendo que el eje de la esfera en donde se hallaba el Sol estaba inclinado 23,5° respecto al eje de rotación de la esfera de las estrellas fijas⁴. Una esfera más podría describir

³Es sabida la importancia que daba Platón al estudio de la geometría, y la interpretación de los movimientos astrales a partir de artificios geométricos ha quedado establecida como el *problema de Platón*, el “salvar las apariencias”, pero en (Kragh 2008, p. 41) se comenta que el hecho de imponer la exigencia de que las apariencias se ciñeran concretamente a un conjunto de movimientos circulares uniformes pudo haber sido posterior.

⁴Como se supo después, es la Tierra en su movimiento de rotación la que provoca el movimiento aparente de las estrellas en torno al polo norte celeste, y su traslación alrededor del Sol la que define el movimiento aparente de este y las estaciones. El plano de la *eclíptica* o plano de la órbita terrestre forma aproximadamente esos 23 grados y medio

el movimiento de la Luna sobre la eclíptica, y para el resto de los planetas habría que añadir al menos otras dos que dieran cuenta de las retrogradaciones. Así, Eudoxo explicó el movimiento con 26 y fueron 33 las esferas que necesitó Calipo para ajustar las observaciones. Aristóteles tuvo que ampliar este número de esferas a 55 ya que él las dotó de existencia *real*. Dado que, al contrario de los atomistas, negaba el espacio vacío, sus esferas estaban hechas de éter, sustancia que transmitía los movimientos por contacto. En los capítulos 6 y 7 del Libro II de *Acerca del cielo* Aristóteles define la composición y el movimiento de los astros. Los astros permanecen fijos en sus esferas, se desplazan con ellas sin rodar ni rotar, y están compuestos de la misma sustancia. De este modo, tuvo que añadir esferas a todos los astros excepto a la Luna para contrarrestar movimientos y que éstos no se propagasen hacia el interior⁵.

Esta concepción del cosmos nos da por tanto la idea para entender las claves por las cuales el Estagirita no entendía por qué la cantidad de movimientos de los astros desde la esfera de las estrellas fijas hacia el interior no estaba ordenada en orden ascendente. En efecto, en el universo aristotélico el Primer Motor transmite una sola rotación a la esfera superior y de ahí se podría suponer que en un cosmos *lleno* los movimientos se fueran propagando por fricción⁶, y que en orden radial descendente el número de movimientos ascendiera, es decir: **“el más próximo a él se moviera con el mínimo de movimientos, pongamos dos, el siguiente con tres, o cualquier otra ordenación semejante”**. Y esto nos lleva irremediablemente a la ordenación de los astros entre la Tierra y las fijas y a las distintas soluciones de las esferas rotatorias que podría manejar. La Luna, de la que a simple vista se podían apreciar más detalles, y que cada día perdía 12° en su acompañamiento al giro estelar (Kuhn 1957, p. 85), era el planeta considerado más cercano a la Tierra, seguida por el Sol, y, por tanto, eran los astros más lejanos del primer cuerpo. Los lentos desplazamientos hacia el este de Júpiter y Saturno, cuyo saldo neto de movimiento parecía acompañar más a las fijas, hacían que se les considerase los más cercanos a la **“primera revolución”**; eran los planetas exteriores. Los llamados **“intermedios”** en el texto podrían ser Venus, Mercurio y Marte⁷. Miguel Candel en

con el Ecuador. Cerca del polo norte celeste hoy en día se encuentra la estrella Polar, pero en la época de la Grecia aristotélica no había ninguna estrella definida tan cerca, debido al fenómeno de la *precesión de los equinoccios*, o pequeño movimiento circular del eje de rotación terrestre, de periodo unos 26000 años. Este fenómeno ya era conocido por los griegos, aunque sin observaciones diacrónicas suficientes para definirlo bien (Holton y Brush 1952, p. 6)

⁵En (Sellés García 2007, p. 47) se apunta que en efecto Aristóteles podía haberse ahorrado seis esferas de las que contrarrestaban la rotación de las estrellas fijas ya que, a excepción del caso de Saturno, todos tenían ya una esfera precedente con ese giro. En *Metafísica XII, 8* Aristóteles define su sistema de esferas y concretamente en *1074a14* afirma que se pueden reducir las del Sol y la Luna dejando el número en 47, aunque este dato no se entiende muy bien.

⁶La creencia era que los planetas estaban sumergidos en un “gigantesco remolino de éter”(Kuhn 1957, p. 85), y que los planetas más cercanos a la Tierra recibirían menos influencia del movimiento del remolino provocado por la esfera de las fijas.

⁷En realidad Aristóteles no se comprometió claramente con un orden, pero para nuestros propósitos sí parece claro que se consideraba a Saturno, Júpiter y Marte como más exteriores y a la Luna como el más cercano. El Sol, Venus y Mercurio planteaban más problemas al tener periodos sinódicos parecidos (Kuhn 1957, p. 87).

(Aristóteles 1996, p. 139), en la nota 224 de la edición que tenemos de *Acerca del cielo*, afirma que Aristóteles manejaba en este pasaje la versión de las esferas de Eudoxo, en donde al Sol y a la Luna se le atribuían solamente tres esferas y al resto, estando más cercanos a la primera esfera, cuatro, quedando por tanto una sucesión de números de movimientos en orden de alejamiento al Primer Motor como 4-4-4-4-4-3-3, es decir, con orden descendiente, en contra de las suposiciones del peripatético. No obstante, Aristóteles podría referirse incluso a su propia versión con las esferas compensatorias de la *Metafísica*, a la que parece que ya alude en el capítulo 6 (288a15), en donde esta sucesión quedaría como 7-7-9-9-9-9-5, sin ningún orden, y más acorde con su afirmación de “**que los intermedios <tienen> más**”. En cualquier caso, lo que parece claro es que no tiene en cuenta el sistema calipino, en donde quizás resolviera la anomalía, dado que en este la sucesión sería 4-4-5-5-5-5-5, y no habría astros más alejados de las fijas que tuvieran menos movimientos que alguno más cercano a ellas, si bien la sucesión no sería tan aritmética como pensaba el macedonio.

La asunción de esta paradoja arroja una imagen del Estagirita más alejada de la que puede deducirse de la percepción que tenemos de la intransigencia escolástica medieval, aunque en efecto la mayoría de sus deducciones se basan en su forma de concebir el mundo, en su metafísica⁸. En los párrafos que siguen al texto propuesto, por ejemplo, Aristóteles propone justificar la anomalía observada basándose en su visión teleológica de la naturaleza, haciendo una lectura de los astros como seres animados que tienden al Bien y explicando que los más lejanos de él pueden tener más movimientos erráticos por esta lejanía (*II*, 292a25). Recordemos que según el principio de la entelequia Aristóteles defendía que los organismos tienen una finalidad a la que se encaminan siguiendo una tendencia interna, desarrollando su esencia de ser lo que son. Trasladado al movimiento, en el libro VIII de su *Física*, en donde se reflexiona sobre el Primer Motor inmóvil, el macedonio parece atribuir los movimientos accidentales que surgen de los organismos mismos solamente a las “**cosas destructibles**”. Los cuerpos celestes serían movidos accidentalmente por otro. La dimensión teleológica da paso a una dimensión teológica, que en la *Física* parece monoteísta y en el Libro XII de la *Metafísica* politeísta: “**el fin de toda traslación será alguno de los cuerpos divinos que se mueven por el cielo**” (1074a30)⁹. Lo interesante del capítulo de *Acerca del cielo* que nos ocupa es que parece admitir la posibilidad de que en los astros también se produzcan movimientos accidentales que surjan de ellos mismos, ampliando su principio de entelequia también a los astros: “**Hay que pensar, por ello, que la actividad de los astros es como la de los animales y las plantas**” (*II*, 292b3). De esta manera reflexiona sobre la quietud de la Tierra asemejándola a la poca actividad

⁸“Por eso la física es metafísica en Aristóteles”, se llega a afirmar, por ejemplo, en (Conill y Montoya 1985, p. 67).

⁹No se nos escapa la dificultad de la interpretación de los movimientos como tendencias hacia el Bien último si uno acepta cincuenta y cinco divinidades a las que tienden los astros y no una lejana sita más allá de las fijas. Las incoherencias que se dan en los textos aristotélicos en este sentido podrían ser el resultado de una lucha interna entre su concepción experimental de la ciencia y las visiones de la naturaleza heredadas de Platón (Copleston 1969, p. 326).

que pueden tener, por ejemplo, las plantas, y admitiendo que pueden tener otras finalidades más modestas que le acerquen al Bien último, aunque nunca lo alcancen. En efecto, la Tierra estaría tan lejana del Bien último que ni siquiera intenta el movimiento, y los astros más cercanos a la Tierra tendrían pocos movimientos por esta misma razón. Los astros intermedios sí podrían acceder a este Bien último, pero por medio de más movimientos.

De este modo hemos visto cómo el esquema conceptual aristotélico basado en la entelequia podría explicar la anomalía a la que se refiere en el texto propuesto. Hoy en día estos razonamientos nos parecen absurdos, pero no es menos cierto que los esquemas conceptuales que trascienden las observaciones han tenido su función y han sido y son claves para el desarrollo de la ciencia (Kuhn 1957, p. 65). Los casos de grandes científicos que han aplicado sus prejuicios metafísicos en las investigaciones son numerosos, no en vano hay presupuestos científicos llamados *principios*, como el principio de relatividad que tan exitosamente aplicó Einstein en las interpretaciones de los experimentos sobre la luz del XIX, o su propia concepción de un universo estático que, a pesar de no ser tan exitosa y ser rechazada por la evidencia experimental, ha dado lugar más recientemente a una reconsideración de sus ecuaciones con la constante cosmológica que propuso su metafísica.

Referencias

- Aristóteles. 1995. *Física*. Translated by Guillermo R. de Echandía. Madrid: Gredos.
- . 1996. *Acerca del cielo*. Translated by Miguel Candel. Madrid: Gredos.
- . 2014. *Metafísica*. Translated by Tomás Calvo Martínez. Madrid: Gredos.
- Conill, Jesús, y José Montoya. 1988(1985). *Aristóteles: sabiduría y felicidad*. Madrid: Cincel.
- Copleston, Frederick. 1986(1969). *HISTORIA DE LA FILOSOFÍA. Vol I: Grecia y Roma*. Barcelona: Ariel.
- Holton, Gerald, y Stephen G. Brush. 1993(1952). *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas*. Barcelona: Reverté.
- Kragh, Helge. 2008. *Historia de la cosmología*. Barcelona: Crítica.
- Kuhn, Thomas S. 1978(1957). *La revolución copernicana*. Barcelona: Ariel.
- Sellés García, Manuel. 2007. *Introducción a la historia de la cosmología*. Madrid: UNED.