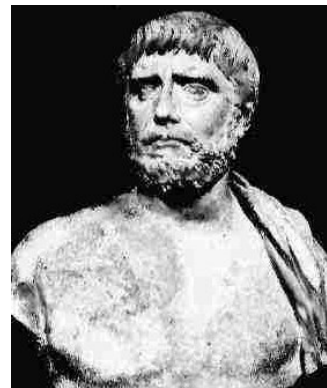


LAS ETAPAS DE LA ASTRONOMIA

5e.1 Astronomía Griega

Thales de Mileto

Nace en Mileto, Asia Menor, ahora Turquía, alrededor del año 640 a.C. y muere en el mismo sitio en 560 a.C.) Thales era un hombre esencialmente práctico: comerciante, hábil en ingeniería, astrónomo, geómetra, estadista. Se le incluye por tradición entre los Siete Sabios. Como comerciante se cuenta de él que un año, previniendo una gran producción de aceitunas, monopolizó todos los lagares, (dispositivo para la fabricación del aceite de oliva), con lo cual obtuvo una espléndida ganancia. Como ingeniero, estuvo dirigiendo obras hidráulicas y se dice que desvió el curso del río Halis mediante la construcción de diques. Como astrónomo fue más célebre, predijo el eclipse total de sol visible en Asia Menor en 585 a.C., como asimismo se cree que descubrió la constelación de la Osa Menor y que consideraba a la Luna 700 veces menor que el sol. También se cree que conoció la carrera del sol de un trópico a otro. Explicó los eclipses de sol y de luna.



Finalmente creía que el año tenía 365 días.

A Thales se le atribuyen

Cinco teoremas de la geometría elemental:

- 1.-Los ángulos de la base de un triángulo isósceles son iguales.**
- 2.-Un círculo es bisectado por algún diámetro.**
- 3.-Los ángulos entre dos líneas rectas que se cortan son iguales.**
- 4.-Dos triángulos son congruentes si ellos tienen dos ángulos y un lado igual.**
- 5.-Todo ángulo inscrito en una semicircunferencia es recto.**

Thales busca el fundamento natural de las cosas y cree, al respecto, que el principio originario, la sustancia primordial de todas las cosas, es el agua. Pensaba así mismo que el agua llenaba todo el espacio. Se imaginaba a la Tierra como un gran disco flotando sobre las aguas, sobre la cual existiría una burbuja hemisférica de aire, nuestra atmósfera sumergida en la masa líquida. La superficie convexa de la burbuja sería nuestro cielo y los astros según expresión de Thales "Navegarían por las aguas de arriba". Escribió un libro de navegación y se decía que uso la constelación de la Osa Menor que él había definido como una característica importante de la navegación. Se creó que Thales pudo haber sido el maestro de Anaximandro y que fue el primer filósofo natural de la escuela Milesiana.

Fue el primero de los grandes filósofos griegos. A pesar de creer que la tierra era plana, inició la observación astronómica científica. En el momento de morir pronunció las siguientes palabras: «Te alabo, ¡OH Zeus!, porque me acercas a ti. Por haber envejecido, no podía ya ver las estrellas desde la tierra.»

Se concede a Thales el mérito de la invención de la demostración matemática rigurosa. Sea verdad o no, no cabe duda de que los griegos sabían que una proposición matemática era verdadera si había sido demostrada. Thales de Mileto era mercader y probablemente había viajado por Egipto, donde había entrado en contacto con escribas y calculistas de la época, de los que aprendió matemáticas, con sus realizaciones prácticas y

sus vinculaciones con la astronomía, la religión y la magia. Los egipcios tenían razones prácticas para desarrollar fórmulas geométricas exactas: debían medir sus tierras regularmente, porque la crecida anual del Nilo borraba casi todas las marcas limítrofes. Se cuenta que comparando la sombra de un bastón y la sombra de las pirámides, Thales midió, por semejanza, sus alturas respectivas. La proporcionalidad entre los segmentos que las rectas paralelas determinan en otras rectas dio lugar a lo que hoy se conoce como el teorema de Thales.

Con Thales se puede marcar el límite simbólico del comienzo de las matemáticas, puesto que ya se efectúan generalizaciones de la realidad conocida a otras situaciones. Por ejemplo, los griegos ya tenían la noción de línea curva, que definían como el rastro dejado por un punto al desplazarse por el espacio.

Eratóstenes

El descubrimiento de que la tierra es un mundo diminuto se llevó a cabo como tantos otros importantes descubrimientos humanos en el antiguo Oriente próximo, en una época que algunos humanos llaman siglo tercero a. de C., en la mayor metrópolis de aquel tiempo, la ciudad egipcia de Alejandría. Vivía allí un hombre llamado Eratóstenes. Uno de sus envidiosos contemporáneos le apodó "Beta", la segunda letra del alfabeto griego, porque según decía Eratóstenes era en todo el segundo mejor del mundo. Pero parece claro que Eratóstenes era "Alfa casi en todo".

Eratóstenes fue astrónomo, historiador, geógrafo, filósofo, poeta, crítico teatral y matemático. Fue director de la gran Biblioteca de Alejandría, donde un día leyó en un libro de papiro que en un puesto avanzado de la frontera meridional, en Siena, cerca de la primera catarata del Nilo, en el medio día del 21 de junio un palo vertical no proyectaba sombra. En el solsticio de verano, el día más largo del año, a medida que avanzaban las horas y se acercaba el mediodía las sombras de las columnas del templo iban acortándose. En el mediodía habían desaparecido. En aquel momento podía verse el Sol reflejado en el agua en el fondo de un pozo hondo. El Sol estaba directamente encima de las cabezas.

Veamos que significa esto, si la tierra era en verdad plana o enormemente grande, la esfera sería casi plana a efectos prácticos, pero si la distancia que existía entre esos dos puntos era medible por los rayos del Sol que al mismo tiempo podían formar un ángulo en un sitio y ninguno en otro.

Bueno, el proyecto era posible.

Un esclavo mediría a pasos la distancia, Eratóstenes se encargaría de las matemáticas y el razonamiento. Lo que obtendríamos dejará mudos de asombro a todas las generaciones de humanos que vendrán después.

Era una observación que otros podrían haber ignorado con facilidad. Palos, sombras, reflejos en pozos, la posición del Sol. Pero Eratóstenes tuvo la presencia de animo de hacer un experimento, de observar realmente si en Alejandría los palos verticales proyectaban sombras hacia el mediodía del 31 de junio. Y descubrió que si lo hacían. Eratóstenes se preguntó entonces a que se debía que en el mismo instante un bastón no proyectara en Siena ninguna sombra mientras que en Alejandría, a gran distancia hacia el norte, proyectaba una sombra pronunciada.

Si hay dos palos verticales de igual longitud, uno clavado en Alejandría y el otro en Siena. Supongamos que en un momento dado cada palo no proyectara sobre alguna. El hecho se explica de modo muy fácil: basta suponer que la tierra es plana o una esfera de enormes proporciones. El Sol se encontrara entonces encima mismo de nuestras cabezas. Si los dos palos proyectan sombras de longitud igual, la cosa también se explica en una tierra plana: los rayos del sol tienen la misma inclinación y forman el mismo ángulo con los dos palos. Pero en Siena no había sombra y al mismo tiempo en Alejandría la sombra era considerable.

Eratóstenes comprendió que la única respuesta posible es que la superficie de la Tierra esta curvada. Y no solo esto: cuanto mayor sea la curvatura, mayor será la diferencia entre las longitudes de las sombras. El Sol esta tan lejos que sus rayos son paralelos cuando llegan a la Tierra. Los palos situados formando ángulos diferentes con respecto a los rayos del Sol proyectan sombras de longitudes diferentes. La diferencia observada en las longitudes de las sombras hacía necesario que la distancia entre Alejandría y Siena fuera

de unos siete grados a lo largo de la superficie de la Tierra; es decir que si imaginamos los palos prolongados hasta llegar al centro de la Tierra, formarían allí un ángulo de siete grados. Siete grados es aproximadamente una cincuentava parte de los trescientos sesenta grados que contiene la circunferencia entera de la Tierra. Eratóstenes sabía que la distancia entre Alejandría y Siena era unos 800 kilómetros, porque contrató a un hombre para que lo midiera a pasos. 800 kilómetros por 50 dan 40,000 kilómetros: esta debía ser pues la circunferencia de la Tierra.

Esta es la respuesta correcta. Las únicas herramientas de Eratóstenes fueron palos, ojos, pies y cerebros, y además el gusto por la experimentación. Con estos elementos dedujo la circunferencia de la Tierra con un error de solo unas partes por ciento, lo que constituye un logro notable hace 2200 años. Fue la primera persona que midió con precisión un planeta. Sin embargo en su vejez, ciego, cometió suicidio dejándose morir de hambre.

Eudoxio

Astrónomo y matemático griego, (408-355 a.c.), se le atribuye el descubrimiento que supone que el año solar tiene 6 horas más de los 365 días, aunque este conocimiento será muy anterior. Además se le considera el primero que establece un sistema que explica los movimientos del sol y los planetas, intentando dar cuenta de las irregularidades manifiestas de los movimientos planetarios.

Supone que la tierra permanece inmóvil en el centro, y el resto de los planetas y el sol son formas esféricas que ejecutan movimientos circulares alrededor de ella.

De esta forma considera tres esferas para el sol y la luna y cuatro para cada uno de los cinco planetas, con diferentes ejes de giro. Estas esferas estaban situadas unas dentro de otras, todas ellas concéntricas con la tierra. Así se explicaban los retardos y los bucles de los planetas, así como los movimientos oblicuos a lo largo de la eclíptica.

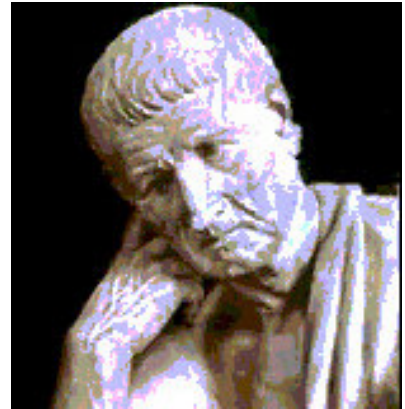
Eudoxio consigue así explicar de una manera primaria los fenómenos celestes conocidos entonces, aunque trata por separado los movimientos de los planetas, uno a

uno, pero nunca todos juntos. Por tanto, no puede calificarse su explicación como un modelo astronómico propiamente dicho, sino únicamente bajo la perspectiva de quien desea sólo comprender lo que observa.

Aristóteles

En torno a 340 a.C., Aristóteles afirma que la Tierra es redonda, no plana, y da tres argumentos a favor de esta tesis:

1. En los eclipses lunares siempre se observa que la sombra de la Tierra sobre la Luna tiene forma de arco de circunferencia.
2. La diferencia en la posición aparente de la estrella Polar entre Grecia y Egipto, que incluso le permite hacer un cálculo del tamaño de la Tierra en 400000 estadios, aproximadamente unos 80000 km. de circunferencia (el doble del tamaño real).
3. En el mar cuando un barco aparece en el horizonte se ven primero las velas y posteriormente el casco del barco.



Además establece que la Tierra está quieta y el Sol, la Luna, los planetas y las estrellas se mueven en órbitas circulares y con velocidad uniforme alrededor de ella, ya que el movimiento circular, al ser el más perfecto que existe, es el que debe gobernar los cielos.

Pese a todos sus aciertos, el prestigio que su autoridad alcanzaría en épocas posteriores dañaría la ciencia en formas pocas veces vistas, y nos enseñaría algo muy importante sobre el principio de autoridad: "No importa quien diga algo, esto no debe ser necesariamente cierto"..

Sus argumentos sobre la condición y posición de la Tierra lo llevan a pensar que no pueden ser simple consecuencia del movimiento de los cielos: la circunferencia de un círculo determina las propiedades de su centro; el cosmos es esférico, luego, la Tierra ha de ser esférica.

Además argumenta que la Tierra es el centro del Universo de la siguiente manera: los cuerpos pesados no caen en líneas paralelas, sino en líneas que convergen en su centro. Los cuerpos que se proyectan directamente hacia arriba caen hacia abajo al punto del cual partieron, por tanto, la Tierra ni está en movimiento ni está en ningún sitio que no sea el centro.

Además para Aristóteles las esferas de Eudoxio tienen existencia real: el hecho de ser inteligibles garantizaba su existencia y consideraba a estas esferas como cuerpos cristalinos tridimensionales, partes de la maquinaria física que mantenía en movimiento los cuerpos celestes.

Sin embargo, Aristóteles se niega a considerar **sólo** como descriptivos los cálculos especulativos de Eudoxio y Calipo, ya que para él tendrían sentido estos cálculos al unir todos los movimientos de todas las esferas, construyendo así una maquinaria cosmológica única y comprensible.

Por ello Aristóteles intenta evitar en este modelo que los movimientos de las esferas externas arrastren a los sistemas de las esferas interiores, insertando una serie de esferas "antigiros" entre las esferas de un sistema planetario y el inmediatamente inferior. Un total de 55 esferas cumplen el objetivo fundamental: la potencia motriz trabaja desde el exterior hacia el centro.