

LOS ORÍGENES DE LA CIENCIA

Hace veinticinco siglos los filósofos griegos empezaron a buscar respuestas racionales a los fenómenos físicos, tanto terrestres como celestes, lo que constituye el origen de la ciencia.

Por Silbia López de Lacalle (IAA-CSIC)

Cuando uno empieza a hurgar en la historia de la ciencia encuentra cosas sorprendentes. Sabemos que fue Aristóteles quien, en el siglo IV aC, propuso una visión del Cosmos sembrada de errores, entre ellos situar la Tierra inmóvil en el centro del Universo. Y también sabemos que esa teoría se consolidó como dogma y lastró el desarrollo científico hasta el siglo diecisiete. Pero lo más sorprendente es descubrir que en la época de Aristóteles otros filósofos estaban formulando las bases para una teoría acertada, pero que no gozaron de la aceptación de sus contemporáneos.

Mileto: la cuna de la ciencia

Vamos hasta el siglo VI aC: vivía en Mileto, ciudad griega hoy perteneciente a Turquía, un filósofo llamado Tales que, aunque según Platón presentaba los atributos propios del sabio distraído que cae en un pozo por ir observando las estrellas, se negó a creer que todo lo que ocurría en la Tierra era obra de los dioses. Tales de Mileto, muy a contracorriente, aseguraba que había una sustancia "de la cual se generan las demás cosas, conservándose ella" y su empeño en buscar respuestas os fenómenos naturales sin aludir a lo sobrenatural fue el



germen de la ciencia y creó una corriente de pensamiento que siguieron sus discípulos, Anaximandro y Anaxímenes. Su idea básica consideraba la naturaleza como una entidad dinámica que evolucionaba de acuerdo a unas leyes que aún no se conocían del todo. Por ejemplo, Tales rechazó que los terremotos fueran provocados por la ira de Poseidón y propuso que se debían a que la tierra flotaba sobre un océano y que el oleaje provocaba movimientos en la tierra e incluso fracturas. Anaximandro, discípulo de Tales, tampoco se creía que fuera la ira de Zeus la que provocaba los rayos y sugirió que se producían porque el viento rompía las nubes. También sugirió una teoría del origen de la vida sin la intervención divina, según la que las formas menores se creaban por la acción del Sol sobre la tierra húmeda y los seres humanos procedían de cierto tipo de pez. Los de Mileto intentaron también desentrañar el origen del Cosmos y la sustancia de la que están hechas las cosas: Tales sugirió que al principio sólo había agua, de modo que era el elemento fundamental. Anaximandro hablaba de un caos del que surgió el Universo, y Anaxímenes ofreció una versión sorprendentemente moderna: decía que la materia primera, que él llamaba aire, era ilimitada y que en sus formas más sutiles se convertía en fuego y viento, mientras que si se densificaba daba lugar a las nubes y, más densa aún, al agua, la tierra y las piedras.

Aunque algunos de estos postulados parezcan hoy algo inocentes, tienen una valentía y sensatez notables para ser los primeros que no recurrían a la voluntad de los dioses y asfaltaron el camino para la generación de nuevas ideas. Eso sí, la tendencia a observar la naturaleza en busca de respuestas se mezclaba sin fisuras con la filosofía, y sucedía que postulados muy juiciosos acompañaban a afirmaciones algo extravagantes. Por ejemplo, Epicuro, que aseguraba que todo se componía de partículas diminutas e indivisibles, los átomos (muy juicioso), añadía que "el alma también está compuesta de átomos, pero átomos más sutiles que los que forman el cuerpo".

Primeras aproximaciones

Aunque los de Mileto aún pensaban que la Tierra era plana, Anaximandro fue el primero en sostener que se hallaba suspendida en el espacio. "La Tierra tiene la figura de un cilindro, cuya altura es un tercio de su anchura", afirmaba, y añadía que se hallaba en reposo y en el centro, que el resto de objetos giraban en torno a ella y que las estrellas eran ruedas de fuego. Aunque quizá la gran aportación de Anaximandro consiste en que fue el primero en "concebir la idea de dibujar la tierra sobre una tablilla" o, de modo más general, fue el primero en construir un modelo a escala con el que describir los fenómenos para facilitar su estudio.

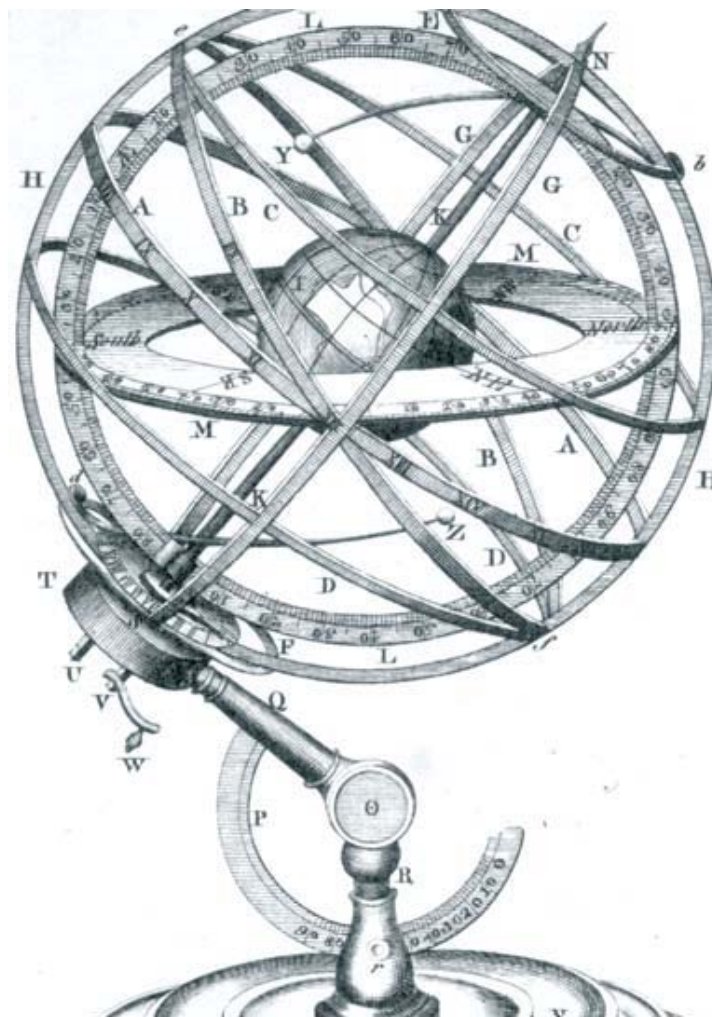
En la misma época surgía en el Sur de Italia la escuela de Pitágoras, un filósofo y matemático cuyo teorema usamos todos en la escuela y cuyas ideas fueron el germen de disciplinas opuestas: de una visión esotérica de los números que llega hasta nuestros días y de los avances en aritmética y geometría de los siglos siguientes. Una de las aportaciones de la escuela pitagórica consistió en descubrir que la Tierra era esférica y, aunque hoy día se desconoce cómo lo descubrieron, los tratados de Aristóteles remiten a un hecho que puede resultarnos familiar: los eclipses lunares. Estos fenómenos suceden cuando la sombra de la Tierra se proyecta sobre la Luna, momento en el que puede observarse claramente un perfil circular que sólo puede explicarse si la Tierra es una esfera.

En la búsqueda de grandes aportaciones nos encontramos con Anaxágoras (siglo V aC), que presentaba ese espíritu racionalista de la escuela de Mileto y abordó tanto las propiedades físicas del aire como de los cuerpos celestes -"es el Sol el que le proporciona a la Luna su brillo"-, o el modo en que los alimentos se convierten en

músculos, huesos y piel en los seres vivos (una vez se decide no explicar los fenómenos naturales con los rifirrafes de los dioses había que preguntárselo absolutamente todo). Sobre el Universo decía que "el Sol, la Luna y todas las estrellas son piedras en llamas transportadas en círculo por la revolución del éter", lo que es importante porque propone un modelo mecánico sencillo para explicar algo complejo, el movimiento de los astros, lo que entronca con la recién creada tradición científica. Y, además, porque no distingue los fenómenos celestes de los terrestres: los cuerpos celestes no son más que piedras inflamadas, siendo "el Sol mayor que el Peloponeso". Se cuenta que cuando le preguntaron sobre el sentido de la vida él respondió que "investigar el Sol, la Luna y los cielos", y su afán le valió una condena a prisión por impío al negar las cualidades míticas de los astros y reducirlos a piedras. Anaxágoras también pasó a la historia por ser pionero en comprobar que es la debilidad de nuestros sentidos la que nos impide conocer la verdad, y lo mostró de forma sencilla: nadie consigue distinguir el cambio en un co-

Se ignoraron incluso pruebas de que los cielos sí cambiaban, como apunta un tratado de Plinio sobre Hiparco

lor cuando se le añade otro gota a gota.



Esfera armillar, instrumento utilizado por los griegos para medir las posiciones de los astros

Vuelta a la divinidad

La tendencia racional de estas escuelas y filósofos (y de muchos otros que no nos caben) halló un importante escollo que surgió de observar el movimiento cíclico de los astros: la periodicidad y el movimiento perpetuo de las fases de la Luna, los cambios de estación o los ciclos de día y noche contrastaban con la irregular vida en la tierra. Esto constituyó la simiente para una fascinación religiosa que dotaba a los cuerpos celestes de carácter divino, de alma y de inteligencia, que halló en Platón (siglo IV aC) uno de sus mayores defensores. "Cuando tú y yo tratamos de probar la existencia de dioses señalando a esos mismos objetos (el Sol, la Luna, las estrellas y la Tierra) como ejemplos de deidad y divinidad, la gente que ha sido convertida por esos científicos afirmará que tales cosas son simplemente tierra y roca, incapaces de ocuparse de los asuntos humanos", escribía Platón refiriéndose a las opiniones de Anaxágoras, convencido de que la precisión del movimiento de los astros era prueba de su carácter divino. Sin embargo, fue su discípulo, Aristóteles, quien proporcionó a esta teoría una base física más amplia y fijó de forma definitiva la separación entre cielo y tierra.

A este respecto, resulta curioso cómo se tomaban, ampliaban o reinterpretaban los saberes de filósofos anteriores, y he aquí un ejemplo: Eudoxo de Cnido, influido por Platón, fue quien ideó la famosa teoría de las esferas concéntricas donde se alojaban los cuerpos celestes y que, con la Tierra en el centro, giraban a velocidades constantes (y coordinadas para que el movimiento coincidiera con lo que se observaba en el cielo). Pero mientras Eudoxo concibió esas esferas como una herramienta matemática, Aristóteles, al retomar la teoría, las convirtió en esferas materiales, hechas de la misma sustancia que los cuerpos celestes. Las esferas de Eudoxo eran un esquema geométrico que plasmaba el complejo movimiento de los planetas, y no tenía que haber unión entre ellas porque, sencillamente, no existían. En cambio, Aristóteles, al transformarlas en algo real, tuvo que añadir veintidós esferas más para establecer uniones entre ellas. Aristóteles, igual que antes Platón y Sócrates, despreciaba las causas físicas y pensaba que todo estaba organizado según un plan previo. O, como lo expuso Platón, los hombres explicaban los fenómenos con causas físicas sin darse cuenta de que hay una fuerza que las dispone "del mejor modo posible". Esta idea armonizaba con el culto a los astros de la era griega y de sus ideales de belleza, perfección y orden, así como siglos después lo hizo con el pensamiento cristiano.

Aristóteles, al retomar la teoría de las esferas celestes, que surgieron como un esquema geométrico, las convirtió en esferas materiales

Lo que quedó atrás

De todos los conceptos de Universo propuestos y heredados de los filósofos griegos, pervivió el de Aristóteles, uno de los menos científicos, que se resumía en la diferencia entre el mundo sublunar y supralunar. Imperfecto y dominado por el azar el primero, se componía de los elementos agua, tierra, fuego y aire. Como la tierra era el más pesado, su lugar natural era inmóvil en el centro del Cosmos. Alrededor de ese centro giraban los astros, pertenecientes al mundo supralunar, en sus esferas de éter (el quinto elemento), circulares y perfectas. Todo ello diseñado según un plan y ajeno a causas físicas.

Había numerosas teorías alternativas, como la de la escuela de Mileto o la Pitagórica ya mencionadas, u otras que hubieran adelantado considerablemente el saber astronómico. Por ejemplo la de Heráclides de Ponto (siglo IV aC), que proponía que, aparte de la Tierra, nada se movía en el Universo y que, como la Tierra giraba sobre su eje a gran velocidad, daba la impresión de que eran los cielos los que se movían. O la de Epicuro, que trató de poner en duda la supuesta absoluta regularidad de los astros y mantenía que en la Tierra no reinaba el azar, sino las leyes de causa y efecto. O la de Aristarco de Samos, primer astrónomo griego que propuso que la Tierra giraba alrededor del Sol mientras rota sobre su propio eje y que no sólo careció de seguidores, sino que obtuvo una acusación de blasfemia similar a la de Anaxágoras, pero agravada por la firmeza con la que estaban asentadas las ideas de Aristóteles. O la de Teofrasto, un discípulo de Aristóteles que puso en duda que las esferas celestes tuvieran un carácter divino y que todo tuviera un propósito definido. Se ignoraron incluso pruebas de que los cielos sí cambiaban, como apunta un tratado de Plinio sobre Hiparco, astrónomo y matemático del siglo II aC: "Hiparco nunca será alabado en demasía... descubrió una nueva estrella aparecida en su tiempo. [...] Hizo algo que resultaría admirable incluso en un dios, contó las estrellas y constelaciones para las futuras generaciones y les dio a todas nombres. [...] Asignó una posición y tamaño a cada estrella y como resultado de ello es fácil distinguir no sólo si las estrellas están muriendo o naciendo, sino además si se mueven de su lugar y si su luz está aumentando o decreciendo". Parece ser que incluso Platón mantenía una opinión que no casaba con la teoría Aristotélica, ya que consideraba la rotación de una esfera sobre su eje el más perfecto de los movimientos, y que ese movimiento era universal y común a todas las estrellas. Pero tuvieron que transcurrir muchos siglos hasta que el espíritu científico volviera a surgir.

Silvia LÓPEZ DE LACALLE (IAA)

Publicado en el nº 28 junio 2009, de la revista "Información y Actualidad Astronómica" del Instituto de Astrofísica de Andalucía. (IAA_CSIC)