

do interglacial: a otros se les atribuye la edad de la primera fase de la última glaciación. Hay pruebas de que durante un largo período pleistoceno, los habitantes de Europa pertenecieron a esa raza singular de Neandertal. ¿Se transformaron posteriormente en el hombre moderno, o se extinguió la raza por completo? En una conferencia dada en Huxley por el doctor Alex Hrdlicka, expuso el caso de la transformación, y algunos de sus argumentos no han sido aún rebatidos. Parece más probable que entre el hombre de Neandertal y el moderno, no existe un parentesco de padre a hijo, sino de más bien el de primos. No ha sido encontrado ningún cráneo que, en mi opinión, pueda ser considerado como transitorio o que ofrezca una mezcla de caracteres debi-

da a la hibridación del de Neandertal con el hombre moderno. No se ha encontrado el menor vestigio del hombre de Neandertal en ningún depósito posterior a los que llevan la marca de la cultura musteriense. La extinción de la raza fué, en mi opinión, completa—como la que observamos cuando una raza reemplaza a otra.

De dónde vinieron las razas que la sustituyeron—los cromagnons y predmostianos—es ciertamente un problema insoluble; pero los testimonios que existen, parecen indicar que los primeros hombres neantrópicos llegados a Europa, procedieron de Asia más bien que de Africa.

ARTHUR KEITH

Historia de la Física

219

4. LA FISICA ENTRE LOS GRIEGOS

(Continuación)

III. La escuela pitagórica.—Las doctrinas físico-filosóficas sobre el origen del mundo y de las cosas, profesadas y enseñadas por los filósofos de la Jonia—ultramaterialistas, según hemos visto a Thales considerar el agua como principio de todas las cosas, a Anaximandro inventar un "caos" de cuyas transformaciones nacen todos los objetos, a Anaximenes y a Diógenes atribuir al aire la virtud creadora y a Heráclito de Efeso considerar el fuego como primer principio—fueron llevadas por Anáxagoras de Jonia a Atenas, ciudad que por entonces se iba convirtiendo en la metrópoli de la cultura helénica.

Allí hallaron la controversia y la crítica de las escuelas atenienses de filosofía, especialmente de la escuela pitagórica en lo que se relaciona con la filosofía natural, y como el célebre sistema astronómico pitagórico marca por sí solo una de las más brillantes etapas en la ruta que ha conducido al conocimiento del Universo, es conveniente detenernos un poco haciendo una breve revista de lo que fué esta celebrísima escuela.

Pitágoras nació en Samos hacia el año 580 antes de nuestra era. En aquel tiempo los viajes reemplazan a los libros como medios de adquirir conocimientos, y parece que Pitágoras emprendió largos viajes y superó a todos sus contemporáneos tanto por su pasión de aprender como por sus vastos conocimientos. "Pitágo-

ras de Samos—decía Heráclito — había practicado el examen y la investigación más que ningún otro hombre y cimentó su sabiduría fuera del prejuicio y de las malas artes". En la Jonia dejó fama de ser hombre sabio y de cultura universal.

La parte de la vida de Pitágoras que mayor interés histórico presenta principio con su emigración a Crotona, una colonia doria del sur de Italia, adonde se fue en el año 529, a causa de la persecución que según la tradición desató contra él Polícrates, el tirano de su patria. Allí fundó una corporación a la vez moral, religiosa, científica y política, que parece haber sido más bien una hermandad religiosa para el culto del orfismo, o talvez una asociación de reformadores de la sociedad, que una escuela filosófica. Ello es que Pitágoras aparece como el centro de esta influyente y próspera organización, que al igual de sus coterráneas, la Maffia y la Mano Nera, mantenía unidos sus miembros por el secreto y por el juramento, llegó a ser pederósísima, lo que naturalmente acabó por provocar fuertes reacciones contra sus actuaciones, especialmente por parte de los demócratas. Dicen que la primera reacción se produjo cuando el triunfo de Crotona sobre Sibaris, hubo disensiones al repartirse las tierras conquistadas y un llamado Cylón encabezó un movimiento popular contra los "pitagoristas", como diríamos en la jerga política de nuestros días, y el jefe hubo de emigrar a Metaponte, otra ciudad de la Magna Grecia, donde según una tradición unánime acaeció la muerte de Pitágoras hacia el año 500 (el del nacimiento de Anaxágoras). Pero la poderosa asociación no podía desaparecer con la muerte del jefe, y por el contrario, la atroz persecución desatada contra ella ocasionó la dispersión de sus miembros en la Magna Grecia, circunstancia que favoreció grandemente la propagación de las

doctrinas de la escuela pitagórica, especialmente en la Grecia propiamente dicha, y la orden o hermandad crecía en influencia y poderío, hasta que a mediados del siglo quinto fué definitivamente eliminada, empleándose para ello los medios más violentos. Todas las casas donde los pitagóricos celebraban sus reuniones fueron saqueadas y quemadas: se menciona en particular "la casa de Milo" en Crotona, donde cincuenta o sesenta *leaders* fueron sorprendidos y asesinados. Hacia el año 250 antes de Cristo, y talvez desde antes, puede decirse que la filosofía pitagórica se había extinguido, o cuando más apenas la cultivaban algunos individuos aislados.

Cuál era la doctrina físico-filosófica de la escuela de Pitágoras? Tampoco este maestro dejó libro escrito de su mano—o por lo menos no llegó hasta nosotros;—ni se conoce tampoco libro escrito por alguno de sus discípulos inmediatos. Entre los discípulos sucesores el más distinguido es Filolao, refugiado en Tebas, donde hacia el año 400 escribió la primera obra dejada a la posteridad por un pitagórico; de suerte que hay alguna dificultad para distinguir lo que pertenece en propio a Pitágoras y lo que es de sus discípulos, pero parece que hay razones suficientes para atribuir a Pitágoras mismo las ideas fundamentales del sistema a que dió su nombre.

Se señala como uno de los grandes méritos de este filósofo el de haber comprendido, uno de los primeros, por su fé en el orden del mundo, que es necesario explicar por causas regulares, por leyes constantes, la aparente irregularidad de los fenómenos de la naturaleza, y precisamente siguiendo esta vía nueva sus discípulos y los matemáticos de las edades siguientes crearon la ciencia astronómica.

Pitágoras y su escuela patrocinaron la

idea de un elemento simple y sostuvieron que la materia se componía de tierra, aire, agua y fuego, que suponían se engendraban por la culminación apareada de cuatro calidades esenciales, calor y frío, humedad y sequedad; así el agua resultaba del frío y la humedad, el fuego del calor y la sequedad. Propulsaron la ciencia deductiva de la geometría, y la proposición 47 del primer libro de Euclides la aprendemos con el nombre de "teorema de Pitágoras"; dicen que fueron ellos los inventores de la regla basada en la propiedad de los cuadrados de los números 3, 4 y 5 para trazar un ángulo recto. Los pitagóricos fueron también los primeros que trajeron a un primer plano la idea abstracta del número, lo que dio un gran vuelo a la aritmética y condujo en filosofía a la extraña idea de considerar el número como base del mundo real. "Los pitagóricos—decía Aristóteles—parecen haber considerado el número como el principio y, por decirlo así, la materia de que se compone la existencia". Estas ideas sobre unidades definidas e indivisibles, como entes fundamentales, si se hallaban en contradicción con la existencia de cantidades incommensurables (otro gran descubrimiento pitagórico), se fortalecían con descubrimientos experimentales sobre el sonido y la longitud de las cuerdas que dan una nota y quinta y octava, cuyas longitudes se hallan en la proporción 6:4:3. De aquí surgió la teoría de que el universo correspondía a algún esquema numérico en relación con una progresión musical ("la armonía de las esferas").

A Pitágoras se atribuye el principio, tan universalmente admitido durante dos mil años, hasta los tiempos modernos, de que el movimiento circular uniforme es el más perfecto de todos, y debe ser el de los astros. Se representaba el Universo como una esfera, de donde probable-

mente surgió la idea de mirar la Tierra como un globo esférico también, por lo menos hay una opinión unánime en considerar a Pitágoras como el autor de esa genial idea, tan opuesta al testimonio de nuestros sentidos, y que va a dar nacimiento, con el principio del movimiento circular y uniforme de los astros, a la astronomía matemática en Grecia. Para él la Tierra no giraba al rededor del Sol, y se puede creer que a este respecto su sistema era el expuesto por su discípulo Filolao.

Algunos autores dicen que Pitágoras fué el primero en imaginar la oblicuidad del zodíaco. Esta expresión de "zodíaco" no puede ser la del sabio, porque en su tiempo los griegos no habían todavía observado y notado once o doce constelaciones en la ruta anual del Sol, referidas a figuras de seres vivos. Es preciso entender que fué él el primero en Grecia quien tuvo la noción de la ruta anual del Sol y al mismo tiempo reconoció su oblicuidad con relación a los caminos de las estrellas. Sabía que esta ruta se halla en un plano fijo? Es dudoso, puesto que mucho tiempo después Anaxágoras atribuía a la resistencia del aire el regreso del Sol hacia el ecuador.

También consideró Pitágoras las revoluciones lentas de los planetas en el sentido opuesto al movimiento diurno. Hasta entonces, y hasta mucho tiempo después, los filósofos griegos no atribuían al Sol, a la Luna y a los planetas sino un movimiento diurno de oriente a occidente, aunque más lento y menos regular que el de las estrellas; él sostenía que esos astros se movían en circunferencia recorridas con movimiento uniforme, y consideraba las estaciones y retrogradaciones de los planetas como falsas apariencias que era necesario explicar.

Los pitagóricos, quizá siguiendo el ejemplo del fundador de su escuela, son

los autores o por lo menos los principales representantes de la teoría de las esferas, que tomó tanta importancia en la astronomía griega.

Dicen que Pitágoras fué el primero en haber sabido que la estrella matutina y la vespertina son un solo astro, Venus, conocimiento adquirido en Egipto, donde es fama que estuvo durante veinte años de su vida.

Desde que se hicieron las más antiguas especulaciones sobre las distancias relativas de los astros, los planetas se supusieron tanto más alejados cuanto más lento es su movimiento, pero Pitágoras pa-

rece ser el primero que haya indicado no solamente las relaciones de sus distancias entre sí sino también las distancias absolutas. Como la idea fundamental de su sistema es que todo es número y que todo se rige por la armonía, transportó al cielo lo que en la tierra había encontrado por la gama, y consideró los siete planetas como las cuerdas de oro del heptacordio celeste; comparaba a un tono la distancia de la Tierra a la Luna y hacía esta unidad igual a 126.000 estadios. Entonces las distancias de los astros en el sistema pitagórico son dadas por el cuadro siguiente:

Planetas	Tierra	Luna	Merc.	Venus	Sol	Marte	Júpit.	Satur.
Intervalos en tonos		1	1/2	1/2	1/2	1	1/2	1/2
Intervalos en miles de estadios	126	63	63	189	126	63	63	
Distancias absolutas en miles de estadios	126	189	252	441	567	630	693	

Los pitagóricos veían en los cinco sólidos regulares relaciones con la constitución del mundo: el dodecaedro era la forma primitiva de la esfera celeste; el cubo la de la Tierra. Estas fueron ideas corrientes en astronomía durante muchísimo tiempo, y se señala la curiosidad de que ellas condujeran a Kepler al descubrimiento de la tercera de sus leyes, la que establece la proporción de los cuadrados de los tiempos con los cubos de los grandes ejes de las órbitas planetarias.

Pero la parte más célebre del sistema de los pitagóricos es sin duda la "armonía de las esferas". Sabían que todo cuerpo que se mueve rápidamente engendra un sonido: el mismo fenómeno debe producirse, decían, para los cuerpos celestes. Ahora bien, ellos pensaban que la altura de un sonido depende exclusivamente de la velocidad del movimiento que lo produce, y esta de las distancias;

y como los intervalos de los astros correspondían a los de los sonidos en la octava, se concluía que los astros producían por sus revoluciones sonidos que constituían una octava, es decir una **armonía**. El maestro tenía la facultad de oír excepcionalmente los sonidos de los astros, y para explicar por qué el resto de los mortales carecía de tan asombroso privilegio, no hay que olvidar que para sus partidarios Pitágoras era un ser sobrehumano: majestuoso e impasible, vestido de blanco y con la frente ceñida por corona de oro, escuchaba el concierto de las esferas ensimismado en la contemplación de la Naturaleza o en sus meditaciones extáticas sobre Dios. Había otra razón, deducida del caso de los que viven cerca de una fragua: como oímos el mismo ruido desde que nacemos sin ninguna interrupción, jamás estamos en estado de observarlo por el contraste del silencio.

Sistema de Filolao.—Este Filolao vivió en el siglo quinto antes de nuestra era y ya hemos visto que fué el primero de los discípulos de Pitágoras que expusiera por escrito las enseñanzas, hasta entonces orales y más o menos secretas, de la célebre escuela de Crotona. El sistema astronómico de Filolao debe de ser el mismo del maestro, más o menos modificado, y algunos autores lo presentan como idéntico al de Copérnico. En el siglo diecisiete un maestro de la astronomía, ya mencionado en el curso de estas notas, Ismael Bouillau, al exponer el nuevo sistema solía decir que esa era la astronomía filolaica.

Los principios del sistema de Filolao son los siguientes: Los números son la causa permanente del orden del mundo. La unidad es el principio de los números y de todo lo que existe, y es idéntica a Dios. El mundo es uno, y el principio del orden que en él reina se halla en el centro, sede de la unidad. Dios, hacedor del mundo, colocó en el centro de la esfera del universo un fuego, en el cual reside el supremo comando. Los pitagóricos acostumbraban invocar un tal "santo tetractys", que era el número diez representado por una figura triangular de puntos.

.

..

...

....

Este número diez, suma de los cuatro primeros números, $1+2+3+4=10$ era el número perfecto, el que Dios hace reinar todo el Universo.

Contando el Sol, la Luna y la Tierra, los antiguos no conocían sino ocho planetas, y era necesario completar el número sagrado de diez, para lo cual contaban la "Esfera de las estrellas", sobre la cual se esparcía el fuego de lo alto, e imaginaron la existencia de una Anti-tierra, o **Antichtona**. En el centro del uni-

verso colocan el fuego, que por su acción hace girar uniformemente en órbitas circulares, de occidente a oriente, los diez cuerpos divinos en el orden siguiente: Antichtona, Tierra, Luna... Júpiter Saturno, Esfera de las estrellas. Para explicar por qué la Antichtona no era visible se la suponía girando al rededor del fuego central en el mismo plano y en el mismo tiempo que la Tierra, de modo que se hallaba siempre entre el dicho fuego central y nuestro planeta. Además, la Tierra sólo tenía un hemisferio habitado, el opuesto a la Antichtona y por lo tanto al fuego central, el cual, por consiguiente, tampoco era visible desde acá. Ello equivale a suponerle a la Tierra un movimiento al rededor del fuego central análogo al movimiento real de la Luna alrededor de la Tierra, o sea con una duración de rotación sobre sí misma igual a la de la revolución en la órbita, es decir, un día: así se explicaba la apariencia del movimiento diurno, la sucesión de los días y las noches.

Sin duda se explicaba la sucesión de las estaciones por la oblicuidad de la ruta del sol con relación al plano de la órbita terrestre y así mismo la variación de la declinación de los planetas debía resultar de la oblicuidad de sus órbitas individuales.

Se suponía que el Sol era de naturaleza vítrea y en forma de globo; enviaba por refracción el fuego de lo alto, que envolvía el Universo. Es un modo de concebir la acción del sol que no debe sorprender en Filolao, pues en su tiempo eran de uso vulgar los vidrios refringentes entre los griegos para encender fuego, según lo prueban algunos pasajes de escritos de Aristófanes.

Para Filolao la Luna era un cuerpo de naturaleza terrosa, poblada de animales en toda su extensión, de modo que no consideraba ese astro dividido en dos

hemisferios de condiciones diferentes como la Tierra; lo más probable es que haya ignorado que nuestro satélite vuela hacia nosotros siempre una misma cara. En cuanto a los animales lunares, se les atribuían tamaño y fuerzas quince veces superiores a los animales terrestres, y un pitagórico, Neocles de Crotona, afirmaba que las mujeres de la luna eran ovíparas y también quince veces más grandes que las mujeres terrestres. Estas ideas, arbitrarias a primera vista, tienen su explicación en la doctrina del poder de los números, el día lunar era igual a quince días terrestres, lo que tiende a probar que en el sistema filolaico la Luna ejecutaba dos revoluciones sobre sí misma para una revolución al rededor del fuego central. Las fases podían siempre explicarse de la misma manera, por la variabilidad de las posiciones de la Tierra con relación al hemisferio lunar iluminado.

Lo mismo ocurría con los eclipses de la Luna, cuyas causas eran conocidas por Filolao y sus discípulos; había intervención del fuego central, pero bastaba suponerle una débil luz para obtener la ventaja de explicar la especial luminosidad de la Luna durante los eclipses. En relación con los eclipses del Sol no se atribuye ni a Pitágoras ni a Filolao ninguna doctrina especial.

En el sistema de Filolao, el movimiento de la Tierra sobre sí misma explica el movimiento diurno de la bóveda celeste; pero esta esfera de los astros fijos también estaba animada de un movimiento de rotación, que completa el número sagrado, pero innecesario para explicar los fenómenos. Se ha pretendido que este movimiento servía para explicar la precesión de los equinoccios, pero una opinión generalmente unánime atribuye a Hiparco el mérito de haber sido el primero en observar ese movimiento, aparentemente también, de la esfera celeste.

Así el sistema pitagórico o filoláico—

como quiera llamársele,—explicaba los principales fenómenos de la astronomía: el día y la noche, o la rotación del cielo, las estaciones, y las fases y los eclipses de la Luna. La objeción principal que se le hacía consistía en que no estando la Tierra en el centro del movimiento universal, el Sol y la Luna debían presentar un diámetro aparente variable periódicamente en el intervalo de un día; los planetas también debían presentar una variación de igual período, mientras que sus estaciones y retrogradaciones se producían a intervalos mucho más grandes. Aristóteles, en cuyos escritos se encuentran muchos comentarios sobre las doctrinas filosóficas y científicas de la escuela pitagórica, dice que sus discípulos habían tratado de prevenir esta objeción, por lo menos en lo que se refiere a la Luna, porque, decían, aun suponiendo la Tierra en el centro del mundo, sus habitantes, situados en la superficie, debían ver cambiar el diámetro lunar, observar una paralaje; esta puede, pues, ser insensible, aunque estemos a una distancia del centro del movimiento igual al radio de la órbita terrestre. Es un falso razonamiento que muestra que la paralaje de la Luna era insensible entre los pitagóricos, con mayor razón la del Sol.

Tal es el célebre sistema astronómico pitagórico, en el cual las hipótesis se sostienen y se encadenan estrechamente unas con otras, aunque a veces se separan demasiado de la realidad de los fenómenos observados, según lo decía Aristóteles. Pero la genial idea de suponer la Tierra aislada en el espacio resolvió de una vez el gran problema del apoyo terrestre, el gran rompecabezas de los filósofos de Jonia. Después, con la supresión de la Antichtona en el siglo cuarto antes de Cristo, hecha por Heraclides Ponticus, y la identificación del fuego central con el de la Tierra, la sucesión de

los días y las noches queda perfectamente explicada.

Al dar a la Tierra una rotación, Pitágoras destruye el prejuicio de su inmovilidad y "pavimenta el camino" de los pensadores que posteriormente descubrieron la rotación anual al rededor del Sol, y al sentar el principio del movimiento circular y uniforme de los cuerpos celestes, permite aplicar el cálculo a la ciencia de

los astros para dar nacimiento a la astronomía matemática. Llor eterno al poder de pensamiento, del genio griego, que en el camino difícil del conocimiento del Universo marcaba etapas tan brillantes como el sistema de Filolao, para pasmo de los siglos y la indeficiente admiración de todas las generaciones.

C. G. DE LA C.

GALERIA DE SABIOS

Edison

Vivo y grande permanece el recuerdo de Tomás Alba Edison en el corazón de los ciudadanos del mundo. La lección prodigiosa de su vida y de su esfuerzo, que transformó la vida por las más admirables aplicaciones de la ciencia, pasó como un cuento mágico a la literatura popular de todos los países cultos. No hay un hombre civilizado que no conozca su nombre y un poco de la leyenda de su laboriosa vida. DYNA ha querido trazar para su "Galería de sabios" los rasgos más salientes de la vida y la obra de este prodigioso ejemplar de humanidad.

Era un obrero. Toda su vida trabajó con sus propias manos; hablaba el lenguaje de los obreros y si en ocasiones les ordenaba hacer cosas imposibles, les ayudaba a hacerlas con sus propias manos, y en toda ocasión los defendía. Era el príncipe de los inventores, el "Mago de Menlo Park". Perfeccionó el telégrafo, inventó el fonógrafo, la bombilla eléctrica (lámpara Edison), el ferrocarril eléctrico, y tantas otras cosas más. De-

positó en la oficina nacional de invenciones más de 1.400 solicitudes de patentes, sin contar unas 120 declaraciones que se referían a 1.500 invenciones suplementarias. Cuando murió, el capital de las industrias que había creado con su asombroso genio inventivo se calculaba en la cifra de siete mil millones de dollars, cuyo beneficio anual subía a los mil millones de igual moneda, y 600.000 trabajadores derivaban su subsistencia de esas industrias.

Su genio se revelaba desde los días de la escuela primaria, aunque sus maestros lo ignorasen, naturalmente. Era un niño de apariencia débil, de cabeza muy bien conformada, aunque demasiado grande, lo que hacía temer a los médicos que pudiera llegar a tener perturbaciones cerebrales. Por ese motivo fue a la escuela a edad más avanzada que la de los demás niños, lo cual no impidió que fuera siempre el último de la clase: de "cerebro vacío" lo calificó una vez su maestro ante un inspector. Su madre, mujer de grande instrucción, se llenó de