

#219

## Historia de la Física

V. los números 1, 2 y 3 de DYNA)

### 4. LA FÍSICA ENTRE LOS GRIEGOS

(Continuación)

En los primeros siglos del milenio que precedió a nuestra era, los griegos formaron colonias numerosas, especialmente en las costas del Asia Menor, en Italia y en Sicilia. Fué en algunas de esas colonias donde el espíritu griego comenzó a desarrollarse y donde nacieron las primeras escuelas filosóficas, que, tomando por punto de partida antiguas concepciones del mecanismo del mundo, formularon las primeras hipótesis de la física.

Una de las más antiguas de esas escuelas es la de los filósofos de Jonia, la escuela jónica, que toma su nombre de la provincia donde se hallaba Mileto, la patria del fundador de la escuela. La unidad del grupo no resulta solamente del propósito definido de estudiar la filosofía natural, sino de la circunstancia de haber nacido los filósofos fundadores de la escuela en esa misma ciudad de Mileto, como Thales, Anaximandro, Anaximenes, Arquelaus, o en aquella región, como Heráclito de Efeso y Anaxagoras de Clazomena.

1. **Thales de Mileto.**—Nació este filósofo hacia el año 640 antes de Cristo, en una época en que ya Psammético había abierto los puertos egipcios a los extranjeros, según vimos antes. Que emane di-

rectamente de Thales no se conoce absolutamente nada, ni una obra, ni un fragmento y su doctrina científica sólo se conoce por tradiciones y referencias de los escritores griegos, especialmente por los escritos de Aristóteles, en los cuales se sintetiza tal doctrina en los siguientes puntos: 1o. El agua es el origen de todas las cosas; 2o. La tierra flota sobre un mar de ese elemento líquido; 3o. Una multitud de dioses habitan en los objetos que nos rodean; y 4o. La atracción ejercida por un imán es debida al alma que poseen esos cuerpos. "Sin la humedad un cuerpo no sería más que una cosa seca que se reduciría a polvo". Esta doctrina de Thales de Mileto, según la cual el agua es el principio universal de los seres que nos rodean, hace suponer que Thales había visitado a Egipto, pero manteniéndose lejos de las clases ilustradas sólo tuvo contacto con el vulgo de quien recibió esa opinión o creencia. La naturaleza de ese país hace suponer que en él fueron fácilmente admitidas las creencias que atribuyen al agua su poder creador. En efecto, las aguas fertilizantes del Nilo eran las que, sin que el hombre se preocupase de ello, daban a Egipto esas magníficas cosechas que lo convertían en granero del mundo antiguo, y que dependían, lo mismo que la existencia de los hombres y de los animales, del agua. El Estado egipcio derivaba rentas importantes del impuesto sobre uso de las aguas, motivo para que el vulgo atribuyera al agua un poder sobrenatural para sostener el tesoro público. El agua también fué madre de la ciencia, porque los agrimenso-



res habían de aplicar la geometría a la medida de las superficies regadas por el Nilo y para establecer sus límites después del retiro de las crecientes.

No obstante lo grosero y primitivo de esta llamada "doctrina de Thales", los antiguos la siguieron y desarrollaron durante tres generaciones, pero no fué ella el único fundamento de la inmensa fama de que gozó este sabio durante muchísimos siglos. Hieronymus de Rhodas dice que Thales nunca tuvo maestros salvo el tiempo de su permanencia en Egipto, donde estudió con los sacerdotes de ese país. Hay muchos testimonios de haber sido en Egipto donde él adquirió sus conocimientos de geometría, con los cuales de regreso en su país causaba la admiración de sus compatriotas. A él se atribuyen—siendo lo más probable que se los atribuyó él mismo—algunos descubrimientos en la geometría, como el de que el diámetro divide en dos partes iguales al círculo, que los ángulos de la base en un triángulo isósceles son iguales, el ángulo inscrito en una semi-circunferencia es recto, y las aplicaciones importantes de la geometría, la determinación de la distancia de un barco a la costa del mar, y la medida de la altura de una pirámide valiéndose de la longitud de la sombra proyectada sobre el suelo: Hieronymus y Plinio afirman que para esto último escogía la hora del día en que la sombra de un hombre es igual a su estatura. Su inmensa fama entre los antiguos se debe a la leyenda de la predicción del célebre eclipse de sol que tuvo lugar el 28 de mayo del año 585 A. C., que según Herodoto puso fin a un combate que se libraba en ese momento entre los lidios y los medos, pero no es concebible que un sabio para quien la tierra flota en el agua como un navío, sea capaz de predecir el momento de la conjunción de los tres astros que determinan un eclipse de sol.

**2. Anaximandro de Mileto.**—Contemporáneo y sucesor de Thales, unos treinta años menor que él, preconizó una doctrina físico-filosófica bastante oscura, según la cual todas las cosas provienen de una substancia que nombraba con un término metafísico, "lo infinito", intermedia entre el agua, el aire y los demás elementos. A ese infinito, o caos, mezcla confusa de todas las cosas, atribuía una fuerza inherente, en virtud de la cual sus diferentes partes se separan, quedando cada una de ellas dotada de inmutabilidad. Para él la Tierra tenía la forma de un cilindro limitado por dos caras planas, de una altura igual a tres radios terrestres; esta tierra cilíndrica se hallaba sostenida en el aire exactamente en el centro del mundo, y alrededor de ella giraban los planetas y las estrellas. Este Anaximandro es notable por su esfuerzo de pensamiento para establecer una cosmogonía mediante influencias contrarias del frío y del calor: concebía las regiones del centro como frías y de naturaleza distinta a las calientes de la periferia, y por los movimientos ascendentes de las partes calientes en el caos primitivo y el descendente de las frías se formó al fin la Tierra y los demás astros. Con sus principios explicaba también el origen de los seres vivos: el calor del sol, obrando sobre el limo primitivo, dio lugar a la formación de glóbulos vesiculares, de cada uno de los cuales salió, como de un huevo, un animal incompleto y mal formado, pero que en seguida se perfeccionó y se desarrolló completamente. Para este filósofo, el hombre, antes que haber nacido de pronto en estado de perfección, no fué en un principio sino un ser semejante a un pez, que vivía en el cielo hasta que por perfección paulatina se hizo capaz de vivir en tierra firme: con estas ideas Anaximandro de Mileto aparece como remoto precursor de las teorías modernas sobre el origen de las especies.



Si de su "infinito" nacían los seres, también esa era la causa de su destrucción: "todas las cosas que obedecen al **destino** vuelven al origen de que proceden, pues todas deben a su vez sufrir las penas y expiaciones de sus faltas". En esto se revela cierta intención moral, que muestra claramente una vaga conexión entre la filosofía natural y la moral natural.

Conviene observar que la extraordinaria fama de que gozaba la memoria de estos filósofos entre las generaciones sucesivas hacía nacer leyendas que les atribuyen hazañas, como la citada sobre Tales, la predicción de un eclipse de sol, que exigían conocimientos imposibles de adquirir en las circunstancias y épocas en que vivieron. Una de esas leyendas atribuye a Anaximandro la creencia de que la Tierra se movía al rededor del centro del mundo, con lo que resulta el filósofo jonio precursor de Copérnico. Según Plinio, descubrió la oblicuidad de la eclíptica. Otros le atribuyen la invención del cuadrante solar—cosa perfectamente posible, pues ese aparato había sido descubierto mucho tiempo antes—y hay quienes sostuvieron que Anaximandro fué el primero en calcular con exactitud las dimensiones y distancias de los cuerpos celestes; ¿como es posible no ver la absoluta incompatibilidad entre semejantes afirmaciones y una doctrina físico-filosófica que atribuía a la tierra una forma de cilindro flotante e inmóvil en el centro del mundo?

**3. Anaximenes de Mileto.**—Discípulo y sucesor de Anaximandro a la cabeza de la escuela milesiana nació en el año de 565 y murió en el 500 A. C. Su doctrina físico-filosófica toma el aire como principio creador de las cosas. En primer lugar atribuía a este elemento un carácter infinito; "Quién ha podido nunca distinguir dónde se detiene la atmósfera? Por otra

parte, aun para quien no haya profundizado la cuestión, no es dudoso que el agua misma es engendrada por el aire, puesto que de las nubes que el aire forma nace la lluvia, las fuentes, los ríos y el mismo mar". Esta doctrina del aire como principio de las cosas tuvo mucho auge, a causa de la simpatía personal del filósofo y de la claridad de sus argumentos enfrentados a la oscuridad de la doctrina de Anaximandro. Que el aire es infinito, cualquiera lo cree, aun en nuestros días, sin hacer ningún esfuerzo de imaginación. "El alma humana misma no es más que aire, puesto que la vida consiste en una inhalación y en una exhalación de aire, y se detiene en cuanto cesan estas funciones". "El frío y el calor son el resultado de la rarefacción y la condensación de la atmósfera". Esta aserción la probaba el filósofo diciendo que el aire es frío cuando respiramos con los labios apretados uno contra otro, y caliente cuando respiramos con la boca enteramente abierta. De esto deducía que el aire, suficientemente rarificado, se transforma en fuego, y que tal es el origen probable del sol, de las estrellas, de los meteoros ígneos; si por el contrario, el aire se encuentra suficientemente condensado, se transforma en vientos, nubes, agua, nieve, granizo, y para una condensación todavía más enérgica, en tierra, piedras. Aquí se ve que hay razonamiento puramente físico y se habla de las transformaciones físicas que contemplamos ahora en ese estudio, pero así como Tales no explicaba las causas de la transformación del agua en las diversas cosas, ni Anaximandro el proceso del nacimiento de ellas de su famoso "caos", también Anaximenes se contenta con mencionar la rarefacción del aire o su condensación, sin mencionar las causas que la producen. El filósofo termina su razonamiento afirmando que el aire infinito no es otra cosa que Dios, de quien



han salido los demás dioses.

Para Anaximenes la Tierra era un disco delgado y ancho que flota en el aire como una hoja seca. El sol, la luna y los planetas también tenían forma de discos planos y flotaban libremente en el aire como la tierra. La resistencia que el aire opone a su movimiento provoca la curvatura de sus órbitas y su forma circular. En cuanto al cielo, es de naturaleza cristalina, las estrellas se incrustan en ese cristal como clavos de oro, con lo cual sin duda expresa su idea de que ocupan siempre un mismo punto del cielo, y que éste las lleva en su revolución cotidiana al rededor de la Tierra.

**4. Diógenes de Apolonia.**—Nació en el año 460 A. C. en Apolonia de Creta, por lo que es conocido con el nombre de Diógenes Apolloniates. De origen dorio, escribió sin embargo en el dialecto jónico y en fila con los filósofos de Jonia, por ser partidario de la doctrina físico-filosófica de Anaximenes, a la cual dio mayor desarrollo. Sostenía que todas las cosas proceden de una esencia primera, que sufre con continuas transformaciones, sin ser jamás una misma en dos momentos consecutivos. Consideraba el mundo como un ser vivo que se desarrolla y transforma espontáneamente y como Anaximenes, admitía que el alma del hombre no es más que el aire, que también es el alma del universo. Consecuencia necesaria: el aire es eterno, imperecedero y sabio. "El aire sabe mucho porque si careciese de razón, cómo se habría podido distribuir tan regularmente de modo que cada cosa conserve la medida que les corresponde y conviene, el invierno y el verano, la noche y el día, el viento y el buen tiempo, todas las cosas que en este mundo y son tan perfectamente ordenadas?" "Este ser dotado de conocimiento es lo que los hombres llaman aire; él lo regula y gobierna todo, y por eso todo lo penetra, se extiende a to-

do y nada hay que no dependa de él". Aquí ya nos salimos de la física para entrar en la metafísica pura, pero para darse cuenta de lo arduo de la lucha del pensamiento de los filósofos es preciso recordar las creencias fetichistas de que se hallaban rodeados cuando no lo eran ellos mismos. Fetichistas, como Thales cuando creía en los demonios del imán y del ámbar; qué mucho que Diógenes Apolloniates hiciera del aire un principio inmaterial y sapiente, si los químicos que hace apenas siglo y medio descubrieron los primeros gases no tenían empacho en atribuirles naturaleza espiritual, como lo indica el nombre genérico que les solían dar, como espíritu de vino al alcohol? Descendía un obrero al fondo de un pozo y quedaba asfixiado, como herido mortalmente por una mano invisible, y su lámpara, después de brillar con resplandor cada vez más lívido, se apagaba espontáneamente; en ciertas minas de carbón, llegaba algún obrero imprudente al trabajo con una lámpara encendida, y de pronto el aire se incendiaba, espantosas explosiones atronaban el socavón, derrumbábanse las rocas, los seres vivos quedaban destruidos sin que los cadáveres mostrasen señales de violencia. Qué mucho creer en la existencia de algún ser sobrenatural como autor de estas catástrofes?

La sustancial modificación que Diógenes de Apolonia hizo a la teoría del aire de Anaximenes, trocando el sistema físico de éste en un sistema metafísico, marca el punto de partida de la filosofía griega propiamente tal. Es por demás curioso ver en que forma se establecen las relaciones entre el aire y la inteligencia. Para Diógenes, la excelencia del aire sobre las demás sustancias dependía de su movilidad y pureza, y así el aire en su estado de mayor pureza constituye la inteligencia perfecta, mientras que las in-



teligencias inferiores están formadas por un aire más denso y más cargado de humedad. Observando la influencia preponderante de la humedad atmosférica en la organización de los animales, deducía que estos son incapaces de pensar porque la excesiva densidad y humedad del aire les dificulta la respiración y por consiguiente les retarda la comprensión... El hecho de que las plantas no presentan cavidad adecuada para recibir el aire y que además carecen de toda inteligencia, lo condujo a admitir que el hombre no piensa sino porque el aire, arrastrado por la sangre, puede circular en todo su cuerpo....

Es innegable que estas especulaciones son demasiado primitivas y pueriles, pero conviene aquí comparar con esta doctrina grosera lo que la ciencia moderna ha descubierto en relación con el papel desempeñado por el aire en la organización de los seres vivos. Uno de sus elementos, el anhídrido carbónico, por el admirable complejo de la acción de los rayos solares sobre la clorofila de los vegetales, va cediendo a éstos su carbono y engendra así las diferentes y variadísimas formas vegetales. Todas esas producciones, desde los musgos y líquenes glaciares hasta las majestuosas ceibas y palmeras de nuestras regiones tropicales, las que el labrador destruye por nocivas y las que cultiva con su esfuerzo diario hasta coger la cosecha que le dará subsistencia, todas sin ninguna excepción proceden, pues, del aire atmosférico. Y como la vida de los animales no puede mantenerse sin el auxilio de las plantas vegetales, es necesario considerar a éstas como las mediadoras que permiten a las materias aéreas, vivificadas en cierto modo por la acción de los rayos solares, penetrar a la economía humana, donde van a restaurar los desgastes que producen necesariamente los es-

fuerzos musculares y el trabajo intelectual. Estas sustancias, que momentos antes formaban parte de un organismo vegetal, conviértense ahora en partes esenciales de un organismo animal; situación igualmente transitoria, como la primera, porque la existencia animal exige una transformación incesante de las partículas que componen los organismos. No podemos hacer el menor esfuerzo corporal sin consumir una parte de la materia de nuestros músculos, y cada uno de nuestros pensamientos va acompañado de la destrucción parcial de la materia cerebral. Las partículas destruidas son expulsadas de la organización animal mediante mecanismos de admirable construcción, pero su papel no termina ahí, pronto o tarde vuelven a la atmósfera y sirven otra vez para crear vegetales. Basten estas sencillas consideraciones para mostrar que no iba muy cerrado Diógenes Apolloniates al considerar el aire como la fuente de donde nacen todos los organismos y el receptáculo común a donde vuelven todos; a la ciencia moderna no le ha tocado sino establecer que los elementos aéreos son llamados a la vida orgánica por la influencia de un astro que dista de nosotros unos ciento cincuenta millones de kilómetros, que es causa de todos los movimientos terrestres y dispensador general de la luz, del calor y de la vida.

**5. Heráclito de Efeso (540-474 A. C.).**—Se considera a este filósofo como fundador de la metafísica. En física acepta la idea general de la unidad de la naturaleza y de un principio común de todas las cosas, pero desechando el agua y el aire adoptó el fuego como primer principio. La ética, la física, la política y la teología se mezclan tan confusamente en sus escritos y estos son de tan difícil interpretación, que el filósofo recibió en su tiempo el sobrenombre de "El Oscuro": conviene recordar que se ha he-



cho la observación de que entre los metafísicos, los físicos, los teólogos modernos hay muchos que pueden figurar como dignos sucesores de Heráclito de Efeso por la oscuridad de sus obras.

Alguien ha escrito que su postulado: "Todo puede convertirse en fuego y viceversa", es como una remota anticipación al gran principio de la conservación de la energía establecido por la ciencia moderna, pero parece que no entendía Heráclito con el término fuego lo que nosotros llamamos calor, porque decía que no es la llama, sino un elemento seco y caliente. Su doctrina es la del cambio incesante en la naturaleza; "Todo es y no es, porque todo empieza por ser y todo tiende sin cesar a no ser ya". "Nadie ha estado dos veces en el mismo río, pues la corriente de las aguas le renueva sin cesar. El río pierde sus aguas y las vuelve otra vez a encontrar. Nos embarcamos y no nos embarcamos en el mismo río; somos y no somos". De su sistema físico, basado en el principio fundamental de la excelencia del fuego, deduce un sistema moral; "si la razón del borracho vacila, es porque tiene el alma húmeda; las almas mejores y más perfectas son las almas secas y calientes".

**6. Anaxágoras de Clazomena.**—Clazomena era una pequeña ciudad del Asia Menor, donde nació este célebre filósofo hacia el año 500 A. C. Atenas se iba transformando rápidamente en la metrópoli de la cultura griega y allí se congregaron los hombres de estudio y de pensamiento, y entre ellos Anaxágoras adquirió pronto preeminencia motivada por sus conocimientos astronómicos y matemáticos, principalmente. Fué maestro del

gran político Pericles, del poeta Eurípides y afirman que también de Sócrates, pero se dice que esto es más bien intencionado a formar una conexión entre la escuela jónica y las atenienses, a donde Anaxágoras llevó el gusto por el estudio de la filosofía natural.

Para ella la Tierra era ancha, delgada y sostenida por el aire y se hallaba rodeada por un torbellino que la sostenía en el centro del mundo. Torbellinos semejantes sostenían el Sol, la Luna y los planetas, que eran masas pétreas y habitables, menos el sol, que para él no era más grande que el Peloponeso. Estableció teorías sobre los eclipses, los meteoros, el arco iris, el sol, teorías que se estrellaron contra las creencias populares y bajo el signo de la superstición del pueblo fué llevado ante un tribunal que lo condenó a muerte; fue necesaria la elocuencia de su grande amigo y discípulo, el cabezón de Atenas para hacer cambiar la cruel sentencia por la del destierro. Se fué a Lampsaco, donde fundó una escuela y murió en el año 428, rodeado del respeto y consideración de sus compatriotas.

**7. Archelaus de Mileto.**—Este filósofo probablemente nació en Atenas, aunque Diógenes Laertius, el biógrafo de los filósofos griegos, dice que nació en Mileto. Discípulo de Anaxágoras, le siguió en todas sus enseñanzas astronómicas, pero adoptó una doctrina cosmológica que era una vuelta hacia la escuela jónica primitiva, con el aire como principio de las cosas, un aire sapiente, que por un proceso de rarefacción y condensación producía el calor y el frío, el agua y el fuego. Por esta razón lo incluyen entre los filósofos de la Jonia, la antigua y célebre escuela de filosofía natural.