

ó polares, cuya periodicidad, frecuencia, coincidencia con otros fenómenos meteorológicos y hasta cósmicos es fácil observar, ó cuya naturaleza física nos proponemos conocer estudiando el fenómeno en detalle y procurando averiguar las relaciones que tenga con el magnetismo terrestre, la electricidad, etc. Y así de la mayor parte de los fenómenos que se estudian en meteorología, como los vientos y la presión barométrica, los huracanes y temporales, las variaciones de temperatura, etc.

V

Si el lector tiene á bien trazar de nuevo en su imaginación el cuadro de los fenómenos naturales que acaban de desplegarse ante su vista, verá que el orden que hemos seguido va de lo general á lo particular, del conjunto que abarca el Universo entero á los detalles más circunstanciados, descendiendo de los mundos sidéreos al mundo solar, luego á los planetas y por fin á la Tierra. Del propio modo, al llegar á nuestro globo hemos considerado ante todo los hechos físicos generales para proceder á un análisis cada vez más minucioso de los fenómenos. Pero es obvio que al llegar aquí penetramos en el terreno de una ciencia nueva, cuyo objeto consiste en la investigación de las leyes por que se rigen todos los fenómenos hasta entonces revistados, y no ya como formando parte de tal ó cual sistema de cuerpos, sino considerados como manifestaciones de los agentes ó de las fuerzas naturales, en un lugar cualquiera del Universo y en cualquiera época del tiempo. Esta ciencia no se propone ya la descripción ó historia natural del mundo físico, sino que tiene por objeto descubrir su mecanismo, es decir, que después de haber establecido las leyes universales de la materia, procura conocer sus causas, relacionándolas desde luego con un corto número de agentes. Estos agentes, tanto si difieren esencialmente unos de otros, como si se les puede atribuir á una causa sola ó á un número menor de causas, son: la *Gravedad* ó *Gravitación*, las *Fuerzas moleculares*, el *Calor* y la *Luz*, el *Magnetismo* y la *Electricidad*, y nadie ignora que se da en particular el nombre de *FÍSICA* (1) á la ciencia que estudia los fenómenos y las leyes de dichos agentes.

Esta denominación, cuya etimología estricta tiene un sentido mucho más lato (*fisis*, en griego, designa la Naturaleza entera), ofrece para nosotros la ventaja, dada la significación restringida que le atribuyen los modernos, de corresponder al título general de esta obra y de precisar su alcance. Y en efecto, todos los fenómenos que habremos de describir

(1) A lo menos en Francia, en Alemania y en los países de lengua latina. En Inglaterra se comprende con la denominación general de *Filosofía natural* todas las ciencias á las que nosotros damos el nombre de *físicas*: matemáticas aplicadas, astronomía, física, química, geología, etc. *Physic* se dice de la medicina; *physician* es un médico.* - (Nota del autor.)

* En algunas localidades de España y sobre todo en los cuerpos del ejército se da también el nombre de físicos á los médicos. (N. del T.)

están de un modo ú otro en conexión con una ley de física, dependen de alguno de los agentes llamados gravedad ó gravitación, atracción molecular, calor ó luz, magnetismo ó electricidad.

Puede verse de la misma ojeada que, descendiendo de los fenómenos comprensivos del conjunto más vasto al análisis de los hechos de detalle más particulares, se llega por el contrario á leyes cada vez más generales. Si en virtud de un progreso inesperado de la ciencia se pudiera llegar á un grado de abstracción mucho mayor, penetrar el mecanismo más íntimo de la materia ó de los cuerpos, tal vez se acabaría por descubrir la ley universal que rige el mundo físico. Más de un filósofo ó de un sabio ha intentado resolver este grande enigma; pero hasta el presente no se ha pasado de hipótesis: la observación y el método experimental han tropezado en vano con las dificultades, cuando no con las imposibilidades del problema. ¿Se le llegará á resolver? Nadie podría hoy asegurarlo, pero tampoco negarlo, con fundamento.

De todos modos, debemos penetrarnos bien de la idea de que el estudio preciso, el análisis riguroso de los fenómenos más sencillos en la apariencia, de los más insignificantes algunas veces (al menos así los creemos), pueden inspirarnos las miras más elevadas sobre el Mundo, sobre su constitución presente y su historia pasada ó futura. No hay nada que nos parezca tan baladí como ver desprenderse una piedra de una roca y precipitarse en un barranco; y sin embargo, el estudio científico de tan sencilla circunstancia condujo á Galileo al descubrimiento de las leyes de la gravedad terrestre, y á Newton al de la gravitación universal. Otros astrónomos, observando minuciosamente las situaciones de las componentes de una estrella doble, acaban por averiguar que estos dos soles gravitan uno en torno de otro, y que las leyes de sus movimientos son las que regulan los movimientos planetarios, ó los de la Luna alrededor del globo terráqueo. Pues la misma ley es la que determina la trayectoria de un cuerpo grave en la superficie de la Tierra. Esos fenómenos grandiosos, que necesitan siglos enteros para realizarse en las remotas regiones del mundo sidéreo, y que se miden en el espacio por millones de millones de leguas, tienen el mismo principio, la misma causa que el flujo y reflujo de las mareas, que la caída de una piedra ó el curso de las aguas de un río.

Hoy por hoy se tiene por muy probable que la incandescencia de las estrellas, la del Sol, foco prodigioso de calor y de luz, es un fenómeno de la misma naturaleza que la caída de una piedra; y en efecto, esto es cierto, si se prueba que el origen de la incandescencia del Sol y de las estrellas es la transformación en calor de la fuerza de la gravitación misma. Estando diseminada en un principio, hace millones de siglos, la materia que forma esos mundos á modo de nebulosidades que ocupaban en el éter espacios inmensos, habiéndose condensado poco á poco y precipitándose con creciente rapidez hacia el centro principal de la condensación, ha podido

resultar que toda fuerza viva con que la gravitación animaba sus diferentes partes se haya transformado progresivamente en calor, en vibraciones caloríficas ó luminosas. Y la masa condensada é incandescente, repercutiendo entonces á su vez estas vibraciones en el éter, irradia en todas direcciones; devuelve á lo infinito, aunque en forma diferente, la fuerza viva que tiene la gravitación por origen: la nebulosa se ha transformado en sol.

¿Por ventura no ha conseguido la ciencia el resultado maravilloso de poder averiguar cuál es la constitución química de los cuerpos celestes distantes de nosotros millares de millones de leguas, resultado obtenido también mediante el análisis minucioso de la luz de los focos y la comparación del espectro solar con los espectros de los cuerpos simples ó compuestos? Eso de poder afirmar que la atmósfera solar es hidrógeno incandescente, que tales ó cuales metales entran en la constitución del astro, que Sirio contiene sodio, hierro, etc., ¿no es una asombrosa consecuencia de una simple observación de física, efectuada con los medios más exactos, pero también escasos en número, en el recinto de un laboratorio?

Y es que los hechos más insignificantes, bien observados y rigurosamente analizados, suelen tener una importancia inmensa en lo que se refiere al problema que las ciencias de consuno procuran, ya que no resolver íntegramente, al menos dilucidar cada vez más: conocer el Mundo, dar una explicación razonada de él, en una palabra, hacer la teoría del Universo.

Esta idea, este propósito va tomando creces de siglo en siglo, á medida que progresa la ciencia; pero no ha adquirido un carácter verdaderamente positivo hasta que se ha constituido en el verdadero terreno de la observación experimental. A no haber sido por las teorías de la física moderna comprobadas por las ciencias matemáticas, nos hallaríamos todavía en el campo tan vago de la hipótesis ó más bien de los sistemas, ó mejor aún, de los puros ensueños.

Así pues, el cuadro del MUNDO FÍSICO debe empezar á desplegarse por la exposición de la física general, por la descripción de los fenómenos que estudia esta ciencia y por la demostración de las leyes á que obedecen. Partiendo de aquí, y haciendo una serie de estudios cuyo orden será precisamente el contrario del que acabamos de seguir, llegaremos poco á poco á la física del globo terráqueo, á la descripción del mundo de que la Tierra forma parte, y finalmente á la del Universo visible.



ARQUÍMEDES

LA GRAVEDAD Y LA GRAVITACIÓN UNIVERSAL

PRIMERA PARTE

LOS FENÓMENOS Y SUS LEYES

Cada una de las fuerzas físicas cuya diferente acción en el mundo nos proponemos describir, puede ser considerada, como lo será en esta obra, bajo dos puntos de vista. Empezaremos por enumerar y exponer los fenómenos, por describir los procedimientos de observación ó de experimentación merced á los cuales se han descubierto sus leyes; y esta primera parte formará el lado exclusivamente científico del MUNDO FÍSICO. Pero hay otro por demás importante en la época que alcanzamos para que lo descuidemos ó lo pasemos en silencio: el de las innumerables aplicaciones que el hombre ha sabido dar á las conquistas de su inteligencia. Estas aplicaciones lo abarcan todo: la ciencia en sí, cuyo poder acrecientan indefinidamente, proporcionándole nuevos medios de inves-