

la que han prevalecido los principales lineamientos, por más que una nomenclatura dualística pugne en no pocos casos con las teorías dominantes en la actualidad.

El estudio de las combinaciones á que los cuerpos simples dan lugar, permitió ir reconociendo analogías y diferencias entre ellos, esto es, ir estableciendo una clasificación. Distinguiéronse así, ante todo, los metaloides de los metales, y en los primeros reconoció Dumas en sus *Lecciones de filosofía química*, publicadas en mil ochocientos treinta y siete, que podían reducirse á cuatro familias: una constituida por los elementos primitivos, varios de los cuales se encuentran libres en la Naturaleza, y los cuerpos halógenos, ó sea, engendrados de sales; otra formada por los anfigenos; la tercera, por los nitrogenoideos, y la cuarta, por los carbonoideos. Los metales también se han agrupado en varias familias y ordenado en diversas clasificaciones, siendo el sistema de Thenard el que estuvo más en auge á principios de siglo, fundado en la propiedad que tienen los metales de absorber el oxígeno del aire y descomponer el agua, unas veces á la temperatura ordinaria, como los llamados alcalinos (potasio y sodio), otras calentándolos, cual sucede con el hierro, y en la inalterabilidad de los que nunca se oxidan por la acción del calor y desprenden, en cambio, el oxígeno cuando lo contienen combinado, como el oro y la plata.

Wöhler, en mil ochocientos veintiocho, notó, estudiando el ácido ciánico y sus compuestos, que cuerpos que poseen idénticos elementos y en las mismas proporciones, muestran propiedades y caracteres diversos: hecho de alta significación, que sugirió á Berzelius, en mil ochocientos treinta, la idea de la isomería, es decir, de atribuir á la diferente posición de los elementos en el compuesto la causa de la diversidad de propiedades que estos ofrecen. A esta teoría han aportado valiosísimos materiales multitud de químicos, y en nuestro tiempo ha adquirido una importancia colosal en el concepto filosófico imperante, esencialmente dinámico, que tiende á fundir la Química con la Física, como anteriormente quedó indicado.

Vese que, tanto en la doctrina general como en la parte monográfica y descriptiva, la Química inorgánica realizó progresos gigantescos en la primera mitad del siglo decimonoeno, fecundo en investigadores y experimentalistas hábiles y en profundos pensadores; en cambio la Química orgánica no mereció por entonces la misma atención, lo que se explica tanto por la dificultad del asunto, como por el perjuicio de la intervención misteriosa de la fuerza vital en la producción de todo compuesto orgánico. Ya bien entrado el siglo, en mil ochocientos veintiocho, Wöhler obtuvo artificialmente la urea, principio esencial de la orina, mediante una transformación de cianato amónico, y desde este famoso descubrimiento, asunto de empeñadas polémicas, empieza el verdadero concepto de las especies químicas orgánicas y se funda la esperanza de conocerlas á fondo y reproducirlas en el laboratorio. Ciertamente que químicos eminentes realizaron ya en aquel tiempo investigaciones de Química orgánica, incluso en el difícil grupo de los hidrocarburos,

habiendo obtenido Faraday, en mil ochocientos veinticinco, la bencina sintéticamente, calentando el ácido benzoico con la cal; otros se dedicaron á aislar los alcaloides y estudiar sus propiedades, como Seturner, que descubrió la morfina en mil ochocientos tres, y más tarde supo caracterizar su naturaleza, por lo que se le considera como descubridor de los alcaloides; el sabio español Gómez separó la cinchonina en mil ochocientos diez, así como Peletier y Cavertón la quinina en mil ochocientos veinte. Pero estos y otros trabajos semejantes no fueron seguidos hasta bastante tiempo después de haberse formulado conclusiones de carácter sintético, que tendieron á agrupar los hechos en cuerpo de doctrina.

La aspiración más alta de la Química se ha encaminado á determinar la ley que liga las propiedades de una combinación con el número y calidad de los elementos que la constituyen, á lo que se ha llamado dirección estequiométrica. El primer descubrimiento en dicho sentido parte de la famosa ley de Dulong y Petit, formulada en mil ochocientos diez y ocho, según la que el producto del peso atómico por el calórico específico de cada cuerpo simple es constante, y en los compuestos del mismo orden, sumados los productos de los pesos atómicos por los calóricos específicos respectivos, resultan números próximamente iguales. Otro descubrimiento en el mismo sentido es la ley del isomorfismo, que dió á conocer Mitscherlich, en mil ochocientos veinte, y que establece la igualdad de forma cristalina en las combinaciones que poseen igual constitución molecular. Sobre la base de estos y otros transcendentales principios con ellos coordinados, la Química ha sufrido una completa revolución, aproximándose cada vez más á la Física, hasta llegar á formar ambas una doctrina de carácter mecánico y de grandiosa unidad.

Lo que contribuyó principalmente á esparcir entre el público el gusto por la Física y la Química, fué la serie de inventos que se sucedieron con portentosa fecundidad durante el período que historiamos, y varios de los cuales han sido factores esenciales de la total transformación de las costumbres y manera de ser de las sociedades civilizadas. Las máquinas de vapor, en sus aplicaciones á la industria y como medio de transportar viajeros y mercancías, y el telégrafo, poniendo los países en comunicación instantánea, constituyen los dos inventos más maravillosos de dicho período, cuya influencia social difícilmente será superada por ninguno de los que pueda realizar la humanidad. Dícese generalmente que Watt concibió, antes que nadie, la máquina de vapor, y Stephenson, la locomotora; pero es indudable que Trevithick, en mil ochocientos cuatro, realizó un viaje en locomotora, llevando carga y pasajeros, por un trayecto de más de catorce mil metros, en Gales del Sur, y que, en mil ochocientos ocho, se verificó en Londres una prueba de dicha locomotora ante numeroso público en una vía circular, según lo atestiguan grabados de aquella época. Anteriormente, muchos sabios de diferentes países habían hecho tentativas para utilizar la fuerza del vapor, y acaso el primero de todos, el ilustre mecánico español

Blasco de Garay, que en el siglo décimo-sexto, mil quinientos cuarenta y tres, se propuso cambiar los remos por una rueda de paletas como propulsor de los barcos, y se dice que empleó para ello en Barcelona la tensión del vapor, según el principio de la eolípila, en opinión de Poggendorff. Papin, á fines del siglo décimo-séptimo, parece llevó á cabo algunos ensayos de navegación por medio del vapor, y su famosa marmita sirvió á Savery para construir una bomba movida por el mismo agente, la cual destinó á sacar el agua de una mina, al tiempo que los obreros Newcomen y Cowley perfeccionaron la máquina atmosférica, que fué la primera que tuvo aplicación industrial. Sobre la base de esta última modificada, construyó la suya el ilustre Watt, habiendo conseguido dotarla de los diferentes órganos de que consta y haciéndolos funcionar con prodigiosa exactitud, por lo que bien merece calificarse de verdadero inventor de las máquinas de vapor. Quedaba otro problema por resolver, para que tales máquinas pudieran usarse sin peligro: el de conocer en cada momento la presión del vapor en el interior de la caldera, problema que resolvió Bourdon con su manómetro metálico, fundado en la propiedad que tienen los tubos encorvados de estas substancias de rectificarse á medida que aumenta la presión interna. En el mismo principio se basa el barómetro metálico de este mismo autor, que tantos servicios ha prestado en la medición de alturas, por ser fácilmente transportable á todas partes y poderse llevar hasta en las excursiones á las montañas, lo que no sucede con el mercurio.

Ya que de medición de alturas tratamos, recordaremos que la nivelación por medio del barómetro simplifica extraordinariamente las penosas y largas operaciones necesarias para determinar el relieve de una región por las operaciones geodésicas. Los sabios se interesaron mucho, desde el comienzo del siglo décimo-noveno, por el empleo del barómetro para semejantes trabajos, no tardando en descubrir que el problema era mucho más difícil de lo que á primera vista parecía, por no existir en las capas atmosféricas la homogeneidad que se suponía, sino que la densidad de las capas paralelas de aire y la presión ejercida por ellas aumenta en progresión geométrica creciente, á partir de la que limita nuestra atmósfera. Penetrado de la índole del problema, propuso el gran Laplace una fórmula, que no vamos á reproducir aquí, por la cual puede deducirse la altura barométrica reducida al nivel del mar, conociendo la media del año y la temperatura en el momento de la observación. Simplificado así el problema, se multiplicaron en breve las observaciones, tanto locales como generales, y se adquirió un conocimiento del relieve del suelo en toda Europa de que antes sólo se tenían ideas muy incompletas.

Otro problema que ha apasionado á sabios é inventores durante todo el siglo décimo-noveno, sin darle solución, ha sido el de la locomoción aérea. El primer ensayo fué el realizado en mil setecientos veinte en Lisboa por el padre Gusmao ó Guzmán, que se elevó por medio de un globo cautivo: experimento que pasó inadvertido y que reprodujeron

posteriormente los hermanos Montgolfier en Francia (mil setecientos ochenta y dos), construyendo un globo aerostático, henchido como el anterior con aire caliente, y que dejaron subir en la atmósfera. Después de estos ensayos, se han repetido mil veces las ascensiones, ya con fines científicos, ya por especulación ó por mero entretenimiento. Recordaremos dentro del período objeto de estas líneas, que Jacques Garnerin fué encargado, con ocasión del coronamiento del emperador Napoleón I, de alzar un enorme globo perdido, como se decía entonces, en medio de uno de los espléndidos fuegos artificiales que se quemaron en París, la noche del diez y seis de Diciembre de mil ochocientos cuatro, el cual globo, apareciendo al amanecer del siguiente día en Roma, produjo allí grandísima emoción. Green, en mil ochocientos treinta y seis, supo utilizar las corrientes aéreas para llevar á feliz término un viaje de doscientas leguas, de Londres á Alemania, con dos compañeros. Pero el primer viaje de que la ciencia pudo obtener indicaciones útiles fué el del físico Robertson, en Hamburgo el diez y ocho de Julio de mil ochocientos tres, con un compatriota suyo: realizaron, en efecto, una serie de experiencias interesantísimas referentes á la conductibilidad eléctrica y la del sonido, el punto de ebullición del agua, la evaporación del éter y otras circunstancias en las altas regiones de la atmósfera, sin olvidar recoger aire de ellas para su ulterior estudio. Al comenzar el año mil ochocientos cuatro, Laplace propuso al Instituto de Francia aprovechar los medios ofrecidos por la aerostación para comprobar á grandes alturas ciertas cuestiones físicas, y particularmente las relativas á propiedades magnéticas: aprobado el crédito necesario, Biot y Gay Lussac fueron designados para llevar á cabo la empresa, recogiendo observaciones físicas y fisiológicas á dos mil setecientos veinticuatro metros de altura, según su cálculo. Esta ascensión fué ampliamente sobrepajada en breve por la que realizó solo Gay-Lussac, elevándose hasta los siete mil diez y seis metros sobre el nivel del mar. Con la sangre fría de un físico en su gabinete, el intrépido sabio, no obstante el aceleramiento que su pulso experimentaba, recogió las observaciones objeto principal de su viaje, referentes al estudio de la variación de la aguja magnética según la altitud, y descendió tranquilamente á unas ochenta leguas de París. Sirvió, además, esta memorable experiencia para probar la uniforme composición del aire atmosférico, tanto en el número de los gases como en la cantidad en que entran en la mezcla, sobre todo los dos predominantes, el oxígeno y el nitrógeno.

La fotografía, ese maravilloso arte contemporáneo, tiene su origen en el daguerrotipo, descubierto primero por Niepce, pero perfeccionado y publicado por Daguerre el año mil ochocientos treinta y ocho. Se funda éste en recibir la imagen formada en la cámara oscura sobre una placa de cobre plateada, previamente expuesta al vapor de yodo, es decir, sobre el ioduro de plata; llevada después al cuarto oscuro, recibe los vapores mercuriales, quedando el azogue adherido á la plata y blanquecino el yodo, que se disuelve en el hipofosfó sódico. Aparece la imagen obtenida por este medio merced al diferente

brillo que ostentan las manchas azogadas; pero además de que hay que observarla á favor de ciertas incidencias de luz, se borra fácilmente y no se puede obtener más que un retrato en cada operación, y éste bastante caro. Con todos estos inconvenientes, el daguerrotipo tuvo una gran acogida en su tiempo, y se previó que habia de ser susceptible de muchos perfeccionamientos, como lo comprobó en breve el gran descubrimiento de la fotografía, del que trataremos oportunamente.

En orden á su importancia para la sociedad humana, el invento del telégrafo sigue al del vapor, reputados ambos como las conquistas más características del siglo décimo-noveno. Realmente, á España pertenece también la prioridad del invento atrevido de comunicar el pensamiento de una á otra región con la velocidad del rayo; en ella surgió por vez primera, ya en el siglo décimo-sexto, la idea de aplicar el magnetismo á la telegrafía, y los primeros ensayos de ésta en la forma actual se hicieron por don Francisco Salvá, en la Academia de Ciencias de Barcelona y en presencia de los reyes, el veintinueve de Noviembre de mil setecientos noventa y seis. Y dicho sea de paso, Blasco de Garay, iniciando la máquina de vapor en mil quinientos cuarenta y tres; el P. Guzmán, elevándose en su globo antes que ningún otro concibiera la idea, en mil setecientos veinte, y Salvá, haciendo funcionar un verdadero telégrafo eléctrico en mil setecientos noventa y seis, sin citar más que los predecesores de los grandes inventos, prueban la injusticia con que suele achacarse á nuestra raza de falta de poder creador en el terreno científico é industrial. Quizás por demasiado prematuros, han fracasado los intentos de no pocos españoles ilustres, aparte de que el medio ha solido serles desfavorables y hasta hostil, por razones que no es del caso examinar.

Hasta que Volta creó su famosa pila, y con ella la producción continua de electricidad, no eran posibles las aplicaciones de este maravilloso agente. Desde entonces el camino quedó trazado, y no tardó en surgir la galvanoplastia, el dorado y plateado, y más tarde la producción de luz con el arco voltaico. Arago y Sturgeon descubrieron la magnetización del hierro por la corriente eléctrica, y Ohm investigaba el circuito voltaico. En este momento de la evolución científica, el célebre astrónomo Gauss y el no menos notable físico, Weber, profesores ambos de la Universidad de Gotinga, deseando establecer de un modo rápido la comunicación entre el Observatorio y el Laboratorio de Física de aquel centro, lo hicieron por medio de un telégrafo eléctrico, quedando con esto descubierto y sancionado el maravilloso invento, que luego fué extendiéndose bajo la protección de los gobiernos y del que éstos, la industria y el comercio, habian de sacar tanto partido. La ciencia pura y desinteresada ha precedido en éste, como en todos los inventos, á la aplicación, y nadie hubiera podido pensar que el estudio de la electricidad, tal como se inició en los comienzos del siglo décimo-noveno, alcanzara las múltiples aplicaciones actuales, que hacen esperar sea este agente el fundamento de toda la industria del porvenir. Y sin

embargo, al considerar Ampere los solenoides como verdaderos imanes, y al descubrir Faraday que allí donde hay una corriente tenemos á nuestra disposición un movimiento, estaban echadas las raíces de la actual máquina dinamo-eléctrica, la transformadora del movimiento en electricidad, médula de toda la gran industria contemporánea.

Es sabido que la corriente eléctrica, si tiene intensidad suficiente, descompone el agua en sus dos elementos, hidrógeno y oxígeno; asimismo, los compuestos solubles ó fusibles, que son conductores de la electricidad, pueden resolverse por este medio en sus elementos constitutivos; á esta descomposición se llama electrolisis. Un caso particular del mismo proceso de la galvanoplastia á que antes aludimos, esto es, el arte de reproducir en cobre los objetos de que pueda formarse un molde en hueco: arte que, como el plateado y el dorado galvánicos, se ha prestado á las aplicaciones más interesantes, tanto desde el punto de vista puramente artístico como desde el de la metalurgia y la medicina. Los químicos han descubierto, por medio de la electrolisis, los metales que encerraban los álcalis y las tierras (potasio, magnesio y otros), descomponiendo aquellos hidratos ú óxidos por medio de la pila; pero sólo en fecha muy moderna se ha sabido sacar partido de semejante agente para obtener en condiciones económicas varios metales.

Casi todas las industrias llamadas químicas se inventaron ó perfeccionaron prodigiosamente en el período histórico que nos ocupa. Recordaremos, por vía de ejemplos, el uso del cloro como substancia descolorante, para blanquear las telas de hilo y de algodón y los trapos en la fabricación del papel; el ácido fluorhídrico, diluido en un tercio de su volumen de agua, para grabar el vidrio, recubriendo con cera la lámina ó el frasco y trazando con un punzón el dibujo ó escrito que se desea marcar; la preparación industrial del ácido sulfúrico, esa materia primera de tantas industrias, por la calcinación del azufre y las piritas de hierro; en fin, la metalurgia casi en totalidad, que, emprendiendo nuevos derroteros, dejó de ser un conjunto de reglas empíricas sólo conocidas de los prácticos, para convertirse en la aplicación racional de principios científicos.

Terminaremos la presente rápida enunciación de los inventos de la primera mitad del siglo décimo noveno mencionando el de la lámpara de seguridad para los mineros. Habianse hecho muchas tentativas, sin resultado, para evitar los frecuentes y terribles accidentes producidos en las galerías de carbón de piedra, por la combustión del grisú al contacto de la lámpara de que se servía el minero para trabajar. Día hubo en Inglaterra de cuatrocientos muertos, ante cuyo martirologio gran número de minas se abandonaron como inabordables. Entonces, en mil ochocientos diez y siete, el químico Davy emprendió una serie de experiencias que le condujeron, en fin, á la solución del problema. Habiendo descubierto que la llama de un gas inflamado no puede atravesar la malla de los hilos metálicos, tejidos al modo de una tela fina y apretada, imaginó, en vista de esto, rodear la llama de la lámpara del minero de una de estas telas metálicas, quedando inventada la