

tico mayor posible, exaltacion ó profundos conceptos, y emocion dramática con ímpetus apasionados, aunque fuera con menoscabo del efecto músico. Esto pareció nuevo á algunos, si bien otros lo tuvieron por resultado de esterilidad de imaginacion, así como las frecuentes interrupciones de motivos, en vez de la repeticion continúa y de la breve duracion de la melodía. En efecto, la melodía es el alma de la música; pero Bellini, por cuidarse demasiado de ella, descuidó la orquesta. En esta trabajó con empeño José Verdi, de Busseto, á quien nadie disputa el campo ahora.

Meyer-
beer.
1794.

Quisieron moderar los ímpetus del grande innovador Lesueur, Berlioz, y especialmente la escuela alemana modificada á la italiana. Jacobo Meyerbeer, de Berlin, en el *Roberto el Diablo*, en los *Hugonotes*, en el *Profeta* y en la *Judía* fundió la música sagrada con la profana, y abrazó todos los géneros en vastísimo cuadro: expresion sentida de las pasiones y de los caracteres con un lujo de medios que asombra. Falto de genio original, supo sin embargo combinar en sus composiciones las dotes de los divinos maestros.

La Alemania ha sido muy fecunda en hábiles ejecutores, cantantes y fabricantes de instrumentos; la música es allí cultivada por la generalidad; todas las ciudades tienen escuelas donde se enseña, y las dificultades del arte son precisamente las que mas agradan. De países mas septentrionales ha venido tambien música de bailes que ha gustado mucho, como la polonesa, la cracoviana, la mazurca, la polka, etc.

Ahora la música está reducida al teatro; las bandas militares repiten composiciones teatrales y en las bóvedas de los templos resuenan tan solo los ecos de la instrumentacion y de las arias tomadas de óperas. ¡Qué buen campo se presenta á quien tenga genio bastante para erigirse en reformador de un arte que llama la atencion de toda la sociedad, con mengua de los demas conocimientos y tambien de otra cosa que importa mas que las artes! Porque el siglo no quiere emplear en favor del sentimiento elevado de un artista, de la habilidad de un maestro, y mucho ménos de las virtudes sociales ó políticas los aplausos y coronas que reserva para los cantantes y bailarines (1); y es bueno colmarlos de aplausos, de flores y de oro, porque el siglo serio paga á quien lo divierte, y la gente diestra y sagaz paga para distraer al siglo de otros pensamientos y ocupaciones. Pero cuando se tributan al mérito fugaz hasta monumentos perennes, bien pueden reirse de ello los países animados de otra clase de entusiasmo y que se distraen del cúmulo de sus negocios con intervalos de dispacion. Por lo

(1) No olvidará el público los nombres de Marchesi, Farnelli, Ferri, Marini, Lablache, Pacchiarotti, Barili, Galli, Donzelli, Tamburini, Rubini, Moriani, y la Gabrielli, la Grassini, la Catalani, la Pasta, la Malibran, la Alboni, la Crisi, la Frezzolini, la Lind, la Bellington, la Taglioni, la Cerrito, la Elssler.

que toca á aquellos países en que no se siente animacion sino con motivo de representaciones teatrales; en que el teatro es la única ocupacion comun y la única conversacion social; en que ninguna causa noble, ninguna insigne verdad produce emociones, sino solo una danza ó un gorjeo; en que se pretende descansar de esta manera sin haber trabajado, distraerse sin haber pensado, semejante entusiasmo es insentato, es indecoroso, es criminal.

CAPÍTULO XLI

Ciencias físicas. — Aplicaciones.

Refrenada la Revolucion, los cónsules del año X de la República francesa ordenaron que el Instituto presentase una relacion de los trabajos llevados á cabo desde 1789 en todos los ramos del saber. Cuvier y Delambre, hombres de vasto entendimiento el uno, y de espíritu metódico el otro, fueron los encargados de informar acerca de las ciencias físicas; la historia y la literatura antigua tocaron al erudito Dacier; las bellas artes á Lebreton; la lengua y la literatura francesa á José Chenier, hombre de gusto severo: de ciencias morales no habia que hablar, porque estaban excluidas (1). Napoleón, que era tan aficionado á las ciencias positivas como enemigo de los filósofos y de los literatos, dijo al recibir aquella relacion: « He querido saber de vuestros labios el progreso del espíritu humano en estos últimos años, á fin de que todas las naciones pudiesen oír lo que teniais que decirme. »

Y á la verdad, en ninguna otra época remontaron las ciencias su vuelo á mayor altura. Antes los observadores, sobre ser pocos en número, estaban aislados entre sí; ahora son innumerables, se encuentran en todas partes, observan sobre el terreno y se comunican unos con otros por medio de periódicos y de actos académicos. Instrumentos preciosísimos, tales como el goniómetro reflector, balanzas que indican hasta por millonésimas partes la alteracion de las cualidades á cuya estimacion se las destina, y cronómetros que permiten computar hasta un milésimo de segundo, nos proporcionan el exacto conocimiento y medida de los datos físicos, la mayor escrupulosidad en los experimentos y los medios de corregir fácilmente el error de los resultados; el esferómetro subroga el sentido del tacto al de la vista, respecto de los objetos pequeños, permitiendo dividir en veinte mil partes un pié de longitud; mayor todavia es el poder de la palanca de contacto; la balanza de torsion de Coulomb permite estimar exactísimamente los grados de una fuerza imperceptible; otro tanto sucede con el galvanómetro; Arago y Fresnel nos han enseñado á

(1) Luis Felipe decretó el año de 1840 que se redactase un informe acerca del progreso de las ciencias morales, pero este trabajo no se llevó á cabo.

calcular por medio de la difraccion la fuerza refractiva de los medios transparentes; el péndulo llevado á las profundidades de la tierra, nos ha revelado la construccion geológica de sus diferentes capas, y el microscopio de Ehrenberg puede decirse que ha animado una parte considerabilísima del mundo material, descubriendo animalillos infusorios silíceos hasta en el trípoli y en el ópalo.

Mate-
máti-
cas

Las matemáticas, poderosísimo instrumento analítico, se han perfeccionado hasta un punto increíble. Laplace redujo á cálculo la multitud de nociones que salen de la esfera de una certidumbre absoluta, tratando de inquirir las contingencias futuras y de arrebatarse la probabilidad de todos los acontecimientos á la casualidad, nombre que solo expresa la ignorancia de las causas ó de todos los efectos. Ayudado de diez principios, intentó someter al raciocinio la esperanza, evidenciando la falsedad de ciertas ilusiones y preocupaciones vulgares, particularmente en los juegos, y patentizar que la prudencia es un cálculo, en el cual se tienen en cuenta hasta las particularidades mas fugaces, que luego no recordamos despues de haber fundado en ellas nuestras resoluciones. Fourier añadió á este cálculo el cómputo de las condiciones de desigualdad.

Herschell desarrolló en su *Trigonometría esférica* el problema, no resuelto hasta entonces, de hallar todas las relaciones posibles entre los seis elementos de cualquier triángulo esférico. ¿Quién no recuerda los nombres de Camot, de Gauchy que determinó las integrales definidas y el modo de aplicarlas á la resolucion de las ecuaciones algebraicas ó trascendentes; de Poisson, que calculó las variables y las condiciones de integrabilidad de las fórmulas diferenciales; de Gauss, Babbage y Fourier, y de los Italianos Bordonni, Inghirami y Plana? Prony (1755-1839), á quien consultó Napoleon acerca de las grandes obras con que ilustraba su imperio, hizo mucho pro de Italia, escribiendo su *Arquitectura hidráulica* y sus lecciones para la escuela politecnica, arreglando ademas para el catastro tablas trigonométricas tan sencillas que podian aplicarlas hasta los meros operarios. Wronski (1775-1853), matemático de grande originalidad (*Introduccion á la filosofía de las matemáticas: filosofía de la técnica*), fué el primero que estableció el teorema general y el problema final de las matemáticas, fundando el carácter distintivo de este en la certidumbre de un principio único, trascendental, absoluto, y abrazando toda la ciencia en una sola ley suprema, de la cual se derivan todas las leyes posibles de la generacion de las cantidades. Este es el paso mas importante que han dado las matemáticas desde el descubrimiento del cálculo infinitesimal. El Diccionario de Montferrier está basado en estas importantes teorías.

Obstinándose Monge de Beaune, que ya se habia ilustrado en el último siglo, en no salir del principio que refiere á tres coordenadas la

situacion de un punto en el espacio, llegó á inventar la geometría descriptiva, ó sea la que conduce de los datos geométricos á las construcciones gráficas, por medio de las cuales determina las relaciones de situacion de las líneas y superficies individualizadas. Con esta nueva lengua imitativa podian escribirse algebraicamente todos los movimientos imaginables en el espacio, y convertir en fijo su variable espectáculo. Despues Hachette coordinó y dió mayor desarrollo á las lecciones de Monge, principalmente con las resoluciones de la pirámide triangular, reducida á meras construcciones geométricas, elevando finalmente la geometría descriptiva hasta el punto de emplearla en investigaciones que parecian estar reservadas á la análisis superior.

Á la idea de la emision, en que se apoyaba la física desde el tiempo de Newton, se ha sustituido ahora la de vibracion, suponiendo que existe difundida por todo el universo una materia infinitamente sutil y elástica, en la cual vagan los átomos de la materia ponderable, que agrupándose bajo formas ya sólidas, ya líquidas, ó aéreas, constituyen los cuerpos, atrayéndose mutuamente, y produciendo ondulaciones mas ó ménos intensas y rápidas en la sustancia etérea, de donde provienen todos los fenómenos de la irradiacion luminica, calorifera y química; los de la dilatacion, de la conductibilidad y del calor latente ó específico; en suma, todos los que se refieren á acciones eléctricas, químicas ó moleculares.

La ciencia del fluido imponderable mas bello y maravilloso está mucho mas adelantada que todos los demas ramos de la física, por lo mismo que es la mas independiente. La duda propuesta por Descartes, Euler y Huyghens acerca de si la luz llega á nuestra vista á manera de una saeta despedida del cuerpo luminoso, ó es mas bien efecto, como el sonido, de la vibracion de un fluido universal, quedó positivamente resuelta por Young en este último sentido, y desde entonces se estableció, á semejanza de la escala de los sonidos, una escala de los colores, fundada en la mayor ó menor agitacion de las moléculas incandescentes, cuyo movimiento, cuando es muy vivo, produce el color de violeta, y el rojo cuando es lento.

En algunos cristales, la refraccion de los rayos luminosos se efectúa una sola vez, como en el diamante; en otros dos veces, como en el espato ó cristal de Islandia. Pero si se colocan uno sobre otro dos de estos últimos cristales, no por eso se efectuará cuatro veces la refraccion en el segundo; siendo de advertir que si el corte principal de este se dirige no de Norte á Sur, sino de Levante á Poniente, el efecto entonces varia. En este hecho se fundó Malus para asegurar que los rayos solares tienen un polo Norte-Sur y otro Este-Oeste.

Los rayos pueden extinguirse mutuamente en ciertas condiciones, así es que si dos rayos de igual color y refrangibilidad caen sobre un

cuerpo blanco, en vez de aumentar la luz la oscurecen (*interferencia*): efecto inexplicable en todas las hipótesis fundadas en las partículas materiales, al paso que se explica fácilmente admitiendo la teoría de las ondas luminosas. A veces estos rayos no se oscurecen completamente, sino que desvirtuándose más ó ménos producen innumerables matices semejantes á los que se observan en las burbujas de jabón ó á la salida de la aurora. Arago y Fresnel se elevaron á tan portentosos descubrimientos por la fuerza de su talento generalizador, y por el vigor y lozanía de su imaginación. El último, tan prematuramente arrebatado á la ciencia (1827), trató de la cantidad de la luz reflejada. Hamilton creó un sistema que aplicó á la teoría de las ondulaciones, llegando por este medio á vaticinar la forma enteramente nueva que tomaría un rayo de luz en circunstancias dadas. Arago descubrió que el rayo reflejo nunca es blanco como el incidente, sino que presenta un color ú otro según el ángulo bajo el cual lo recibe el espejo, con lo cual logró un medio de descomponer la luz por reflexión. También reconoció la singular propiedad que tiene la turmalina de dividir en dos partes cualquier rayo luminoso que la atrevese; siendo de observar que si este emana de un cuerpo opaco, la luz es idéntica en las dos partes del rayo dividido, al paso que refleja dos colores diferentes cuando el rayo emana de un cuerpo gaseoso. Aplicando este experimento á los cuerpos celestes, sacó por inducción que los cometas no tienen luz propia, y que el sol es un cúmulo de gas aglomerado en el espacio; hecho que si se confirmase cambiaría la faz de la ciencia.

1783-1851.

calórico. El calórico se propaga también por medio de vibraciones, como la luz, y tiene su polarización y su interferencia propias. Secbeck consiguió demostrar (1823) que la mera aplicación del calórico á determinados puntos de un disco metálico puede desarrollar en él una corriente eléctrica. Generalizando Becquerel este teorema, llegó á asegurar que la propagación del calórico va siempre acompañada de algún desarrollo de electricidad. Leopoldo Nobili se aprovechó de este descubrimiento, concretándolo al estudio del calórico, é inventó la pila termo-eléctrica, que indica las diferencias imperceptibles de calor mucho mejor que todos los termoscopios. Macedonio Melloni la perfeccionó y descubrió en el calórico rayos de diferente naturaleza, asegurando que ciertos cuerpos transmiten los unos é interceptan los otros, y que mientras el calor ordinario se propaga lentamente y por diversas vías, existe un calórico radiante que no se comunica por contacto, sino siempre en línea recta como la luz, é instantáneamente. Esta especie de calórico traspasa los vidrios oscuros, lo mismo que la luz los cristales diáfanos; pero no traspasa algunos verdes cuando están apareados y con una capa intermedia de agua; esta y el alcohol le dejan paso aunque descomponiéndolo cual hacen con la luz los

1856.

vidrios prismáticos; reverbera en las láminas metálicas pulimentadas; el negro de hollín lo absorbe, y el papel y la nieve reflejan algunos de sus elementos, absorbiendo otros.

Provisto de tales instrumentos, Becquerel determinó la manera como se distribuye el calor entre dos cuerpos que mutuamente se frotan: Fourier, sometiendo á cálculo algunos fenómenos del calórico, cosa tenida hasta entonces por imposible, computó el tiempo que había necesitado el globo para pasar de su primitivo estado de incandescencia al de solidez actual, conservando todavía el fuégo en sus entrañas; también calculó la temperatura que resulta de la irradiación de todos los cuerpos del universo, averiguando que es de 40° bajo cero en el espacio comprendido entre la tierra y el sol, y explicando por medio de semejante estabilidad de temperatura la razón de no ser mayor ni más repentina la diferencia de calor del día á la noche y del invierno al estío. Con esto creyó haber puesto fuera de toda duda que el fuego central no alcanza ya á elevar la temperatura de la superficie, y determinó el calor de los polos, poco diferente del que existe en los espacios planetarios y en la superficie de los grandes planetas situados á la extremidad de nuestro sistema solar, á los cuales había supuesto Buffon todavía en estado de incandescencia para miles de años. Con el termómetro de contacto determinó respecto de varios cuerpos el grado de trasmisibilidad del calórico, y por último, aplicó su teoría á muchos usos prácticos. Otros estudiaron la forma combinada del calórico, su desarrollo en los cuerpos y su condición radiante. Mejor conocida ya la teoría del calor latente, podrá producir inmensas economías en las máquinas de vapor. La teoría del calor específico se ha ido perfeccionando, después de los trabajos de Lavoisier y Laplace, por los de Crawford, y últimamente por los de Delaroché y Berard, Dulong, Petit y Avogadro, que han corroborado la preciosa ley de que los átomos de todos los elementos químicos tienen la misma mismísima capacidad de calor.

Quando hace un siglo, el descubrimiento de la botella de Leiden sacaba de mantillas, por decirlo así, al estudio de la electricidad, ¿quién hubiera podido prever que la meteorología buscaría en este fluido imponderable la causa de los grandes fenómenos atmosféricos; la termología instrumentos delicadísimos con que evidenciar leyes de suma importancia; la física molecular la revelación de la constitución íntima de los cuerpos; la química las teorías más satisfactorias y los más poderosos medios de análisis; la mineralogía y la geología el origen de los cristales y de las rocas; la fisiología el conocimiento íntimo de las fuerzas que rigen la materia orgánica, y el secreto de obrar sobre esta casi lo mismo que sobre la vida; la medicina un remedio para enfermedades antes incurables; la metalurgia nuevos procedimientos, y la mecánica, en fin, una fuerza independiente

Juan Baulista, 1768-1830.

del tiempo y del espacio? Ninguna ciencia ha progresado con más rapidez que la electricidad. Las ideas imperfectas de Franklin, Volta y Saussure acerca de la electricidad atmosférica fueron muy luego completadas por hombres inteligentes y más atrevidos, tales como Lecoq, que osó meterse en una nube para observar allí la formación del granizo, y como Petthier, que mostró con perspicacísimas observaciones ser las nubes meros conductores aislados en la atmósfera, y estar no solo su superficie, sino todas sus partículas, cargadas de electricidad. Siguiendo Marianini la opinión de Volta, sostuvo el origen físico-mecánico de los fenómenos eléctricos, contra aquellos que los creían producto de una acción química; Matteucci estudió el paso de las corrientes eléctricas por los líquidos, y Zamboni se aproximó con las pilas sercas á la resolución del problema del movimiento continuo. Pero cuando verdaderamente comenzó á tomar rapidísimo vuelo esta ciencia, fué después que se le incorporaron los fenómenos del magnetismo.

La asombrosa acción directiva que ejerce el globo en la aguja magnética, fué estudiada en sus fenómenos más singulares, cuales son las inclinaciones y declinaciones. Graham, Barlow y Christie examinaron las variaciones horarias de la aguja, atribuyéndolas al influjo del sol. La teoría de Halley, que consideraba el globo como un gran imán con cuatro polos, dos al Septentrion y dos al Meridion, fué adoptada por Hanstein de Cristiania, el cual la modificó afirmando que uno de los polos del Norte y otro de los del Sur son más débiles que los otros dos, y que de los dos septentrionales, el uno gira en derredor del polo terrestre en el espacio de 1,740 años y el otro de 860, de donde resulta la declinación variable de la aguja.

¿Hay afinidad entre la tensión magnética del globo y la tensión eléctrica de la atmósfera? Para averiguarlo, tratóse de observar si una pila cargada de electricidad tendía á ponerse en el meridiano magnético; pero el experimento no podía cumplirse sino dejándola descargarse libremente. El Dinamarqués Oersted se obstinó sin embargo, en salir adelante con la empresa, comprobando al cabo (1820) que la corriente eléctrica influye en la dirección de la aguja. Arago y Davy observaron que el hilo conductor en actividad atrae las limaduras de hierro, las cuales se desprenden en el momento que se interrumpe el círculo. Faraday notó que la posición de la aguja magnética con relación al hilo conductor modificaba aquellos efectos, y que la atracción y repulsión se efectuaban por el mismo lado del hilo metálico, según se encontrase este más ó ménos próximo al tornillo de la aguja; de donde dedujo que el centro de la acción magnética no reside en la extremidad, sino en el eje de la misma aguja. La capacidad de conservar las propiedades magnéticas, que se creía pertenecer exclusivamente al hierro, se encontró también en el níquel, en el cobalto y

en el titáneo; después Coulomb y Arago demostraron que todas las sustancias pueden dar señales de virtud magnética en grado diferente, cuando obran como cuerpos conductores, y por último, Oersted probó que por medio de las corrientes de inducción pueden comunicarse á un haz de hilos metálicos de cualquiera especie todas las propiedades del imán. Dedujo de estas observaciones, que la electricidad y el magnetismo son un solo principio, y los polos magnéticos de la tierra efecto de corrientes eléctricas; de modo que los fenómenos de polaridad y de atracción y repulsión magnéticas se resolvieron en el hecho general de que dos corrientes eléctricas movidas en una misma dirección se rechazan, al paso que se atraen en el caso contrario.

La ciencia del electro-magnetismo, que reduce á uno solo los principios eléctrico, galvánico y magnético, debe sus principales adelantos á Davy, Faraday, Ampere, Arago, Christie y Barlow, los cuales sometieron á ciertas leyes el principio magnético. Secbeck y Comming enlazaron después al mismo principio otro de los fluidos imponderables, con la multitud de hechos de la termo-electricidad y del termo-magnetismo. Por último, Faraday proclamó la acción de la electricidad sobre la luz (1846), y así ha venido á confirmar la experiencia la identidad de los cuatro fluidos imponderables, que ya se había adivinado, reduciéndolos finalmente á una fuerza única, á una sola actividad de la materia.

Arago, Babbage, Herschell y Barlow observaron que dando vueltas rápidamente debajo de una aguja magnética á discos de cobre y de otras sustancias, estos discos producen desviación en la aguja, hasta que por último la arrastran tras sí. Fundados en este hecho varios experimentadores diligentísimos, determinaron la diferente capacidad magnética de los cuerpos, dando así origen á la electro-dinámica, admirablemente teorizada por Ampere (1839).

En estos últimos años se han establecido en todas partes observatorios, con el objeto de determinar ajustadamente las perturbaciones magnéticas, su simultaneidad y la frecuencia de las tempestades magnéticas, á fin de descubrir la causa de este fenómeno, que es un nuevo elemento de la meteorología. En el primer congreso científico italiano (Pisa, 1840), Antinori puso de manifiesto la imperfección de las observaciones meteorológicas, debida á la desigualdad de los instrumentos, á la diferente manera de observar y á la diversidad de lenguaje; por lo cual está ménos adelantada que ninguna otra una ciencia tan importante como la meteorología, y no puede todavía explicar ni prever los fenómenos atmosféricos (1). Los ex-

(1) Hoy día se han puesto por todas partes observatorios magnéticos, combinados con las observaciones meteorológicas, que por medio del telégrafo eléctrico las transmiten, prevén y pronostican las borrascas, y también los cambios atmosféricos. Con esto se ha establecido la ley de la rotación de los vientos. (Nota de 1865.)

1820.

perimentos de Schühler y de Arago han reducido á sus justos límites el influjo de la luna en las lluvias y en el barómetro, y á pesar de que los datos parecen vagos, acaso algun dia, combinando los fenómenos meteorológicos con la química y la física, podrán sujetarse á pronóstico seguro los meteoros, cual sucede ya con las mareas y con las estrellas vagas.

Así la electricidad, ciencia aislada hasta hace poco, se combina ya con todas las demas y casi las domina. Aunque se rechace la teoría electro-química de Berzelio, es innegable que la química debe mucho á la electricidad; porque esta entra en todos los accidentes de aquella, ya como causa, ya como efecto, y porque le ha revelado la existencia de muchos cuerpos simples, las fuerzas que rigen sus fenómenos, y las afinidades. Al estudio del calórico suministró el instrumento mas delicado para descubrir en los rayos del fuego propiedades análogas á las de los rayos luminosos, y una heterogeneidad, que sensible en estos últimos al sentido de la vista, se escapa en los primeros al del tacto. En las descargas eléctricas se descubrieron nuevas fuentes de luz, siendo muy posible que por medio de ellas se llegue á conocer mejor el sol, fuente natural de las luces. Merced á los trabajos de Becquerel, la fosforescencia viene á enlazarse con la luz eléctrica. El daguerrotipo ha hecho que se fije la atencion en los efectos químicos de la luz, y el galvanómetro ha sido tambien el instrumento mas á propósito para descubrir las mas pequeñas huellas de aquellos efectos, y la influencia del paso de la luz por medios de diferente naturaleza.

La física molecular habia sacado ya procedimientos analíticos muy importantes, así de los fenómenos del calor (dilatacion y calor específico) como de los de la luz (doble refraccion y polarizacion); pero todavía la hizo progresar mas realmente la acústica, cuando Savart se sirvió al efecto de la percepcion de los sonidos que acompañan á los movimientos vibratorios. Su union con la electricidad, patentizada por los fenómenos de la conductibilidad eléctrica y de la traslacion mecánica que experimentan las partículas á impulso de descargas y corrientes vigorosas, fué confirmada y corroborada por las vibraciones que causa en los cuerpos sólidos el paso de corrientes eléctricas discontinuas.

Mediante la accion prolongada de fuerzas eléctricas sumamente débiles, logró Becquerel cristalizaciones que ántes solo la naturaleza producía; pero no pudo cristalizar el carbono, con lo cual habria conseguido hacer diamantes. La idea vislumbrada por Davy, de explicar la estratificación del globo por medio de la electricidad, si bien ha tenido muchos impugnadores, ofrece explicaciones para una multitud de fenómenos, con especialidad del magnetismo terrestre, ó cuando ménos de los productos accidentales que se encuentran en las rocas ígneas y en los sedimentos neptúnicos. Vano ha sido el empeño de atribuir á la electricidad los fenómenos fisioló-

gicos. Matteucci enlazó los fenómenos electro-fisiológicos con los de la innervacion, pero solo indirectamente y mas bien como consecuencia de acciones químicas y de la elevacion de temperatura.

La pila voltáica (1), cuyo descubridor italiano la dejó sin aplicaciones, pasó en breve de mano de los físicos á la de los químicos. Marchábase ya por la via moderna desde que Lavoisier proclamando que nada se pierde en la naturaleza, ni nada se crea, tuvo siempre en la mano la balanza y con ella estudió los gases, caracterizó el oxígeno, aumentó la lista de los elementos y desarrolló la teoría del calor latente de Black. La nomenclatura tuvo tambien que modificarse, y el nombre de los cuatro elementos fué sustituido por el de cuerpos simples siempre crecientes, sin contar los imponderables, conocidos solo por sus efectos. Humphry Davy, que nació en Cornwall en la mayor pobreza, prendado de la química de Lavoisier, estudió los gases, se atrevió á aspirar el azoe y en breve descubrió su protóxido, que tanto promete para la salud y los placeres. Llamado para explicar en un instituto abierto en Lóndres por el conde de Rumford, fué aplaudido en un tiempo en que el mundo lo esperaba todo de la química.

Nickolson y Carlisle habian observado que esta descomponia el agua. Berzelio é Hisinger, sometiendo sagazmente á su accion una serie variada de sustancias, vieron que colocando en el círculo de una fuerte batería sustancias salinas, se descomponen siempre de manera que los ácidos se dirigen hácia el polo positivo y las bases hácia el negativo; y en cuanto á los óxidos, el oxígeno se dirige á la extremidad de la corriente positiva, y el radical á la extremidad de la negativa. Al ver Davy aniquiladas las mayores afinidades químicas por la accion de la pila, ideó aplicarla á diferentes sustancias no descompuestas hasta entónces, tales como los álcalis y las tierras, adivinando su inmenso poder para sondear los arcanos de la química. Sometiendo la potasa á la accion de la pila, vió que el óxido se dirigia al polo positivo, y un nuevo metal que denominó potasio al negativo, en forma de glóbulos semejantes á los del mercurio; metal tan inflamable que para arder descompone hasta el agua. Demostrando así la verdadera composicion de los álcalis y de las tierras, probó hasta la evidencia, contra la opinion de Lavoisier, que el oxígeno no es tan solo acidificante, sino tambien el principio constituyente de aquellos, y que los óxidos son combinaciones variadas del oxígeno con bases metálicas. Tambien encontró oxígeno en el oximuriático de Lavoisier, que denominó cloro, y reconoció que el ácido muriático (hidrocloro)

(1) Creo que es uno de los medios mas eficaces para dar alguna luz sobre la exposicion que, en el trentésimo congreso de naturalistas helvéticos (en agosto de 1845), hizo el señor De la Rive de una serie de pilas voltáicas, desde su primer origen hasta los últimos perfeccionamientos de Grove. De su Discurso nos hemos valido para el raciocinio precedente.

era un hidrácido. De todos los álcalis, el amoniaco es el único que solo se resuelve en hidrógeno y azoe; mas á pesar de esto Davy sostiene que en el amoniaco hay un principio metálico análogo al de los demas álcalis, y traspassando las clásicas barreras de Lavoisier, sospechó que los metales no eran cuerpos simples, sino el resultado de la union del hidrógeno con bases desconocidas, y que todos los álcalis pueden provenir de combinaciones de estas bases con cierta porcion de agua, conteniendo tambien hidrógeno como el amoniaco. El tiempo fallará de parte de quién está la razon: si de Lavoisier, cuya teoría contradice un solo hecho, ó de Davy, que funda su química en esta sola excepcion.

En su *Filosofía química* (1812) echó por tierra la teoría de Lavoisier sobre la combustion, demostrando con experimentos decisivos que el oxígeno no es su único principio, y que ántes bien proviene de la intensa y mutua accion química de los cuerpos; que tambien otras sustancias producen ácidos, y que no puede derivarse del oxígeno únicamente el desarrollo de luz y de calor que se observa en la combustion. En vista de que todos los cuerpos de reciproca accion enérgica se encuentran siempre en estados eléctricos opuestos, inclinóse á creer que la luz y el calor son producto de la neutralizacion de las dos electricidades. Tambien aplicó sus investigaciones á la geología, y examinando el agua, el gas y las sustancias betuminosas contenidas en las cavidades del cuarzo, confirmó la hipótesis plutónica de Playfair y de Hall. Las hostilidades nacionales no fueron parte para que dejara de premiarlo el Instituto de Francia, ni para que se le impidiese visitar los volcanes de Auvernia y del Estado napolitano (1). Á su paso por Nápoles hizo curiosos experimentos acerca de los colores empleados por los pintores antiguos, é inventó un procedimiento para limpiar y hacer legibles los manuscritos desenterrados, el cual no llegó á obtener preferencia sobre el que ántes se usaba.

Pero si no tuvo la fortuna de hacer descubrimiento alguno de consideracion, desplegó en cambio sagacidad y perseverancia en comprobar, perfeccionar y reducir á leyes naturales lo que no era mas que hechos aislados, y de ellos sacó por consecuencia que « la afinidad química es solo la energía de atraccion de las electricidades opuestas. »

Fundado el Sueco Jacobo Berzelio en los descubrimientos de Davy, dedujo que el carácter electro-químico de los cuerpos en que entra el oxígeno, no pertenece á este, sino á la base, y que el calor y la ignicion producidos por com-

(1) En Paris se reñan de su insensibilidad respeto de las bellezas artísticas. La música no le causaba ningun deleite. Al ver el Museo del Louvre que á la sazón era el mas rico del mundo, exclamó: ¡ Magnífica coleccion de marcos; y delante del Antinoo: ¡ Famosa estatuita! En cambio le causó admiracion el modelo del elefante destinado para el monumento de la plaza de la Bastilla.

binacion química son de la misma naturaleza que los producidos por el relámpago y por el sacudimiento eléctrico. En su virtud, propuso la clasificacion química de las sustancias en electro-negativas (ácidos y oxígenos) y electro-positivas (hidrógeno, álcalis, bases salificales). En Egipto observó (1803), que el carbonato de sosa se producía por la descomposicion de la sal marina sometida á la accion de las rocas calcáreas que circundan los lagos del desierto. De aquí dedujo su estática química, en la cual están confirmadas las leyes de la afinidad, si bien no echó de ver la estabilidad de proporcion en la mayor parte de las combinaciones. Tambien determinó con admirable diligencia los pesos atómicos de los diferentes elementos químicos, auxiliado en esta parte por los químicos suecos y alemanes y por el Inglés Thompson, que fundó un sistema opuesto al suyo. Por los experimentos de Faraday sobre la condensacion de los vapores, y por los de Gay-Lussac y Dalton sobre las leyes de su expansion, se descubrió que los gases son un caso particular de los mismos vapores.

Ilustrada la química por Biot, que lo enseñó á valerse de las cualidades ópticas de los cuerpos por medio del fenómeno de la polarizacion de la luz, pudo sorprender en la naturaleza de los cuerpos y en la disposicion de sus partes integrantes modificaciones que de otro modo no hubiera conocido, dando así un paso mas hácia la unidad de la ciencia. Haüy y Vauquelin establecieron la íntima conexion que existe entre la composicion química y la forma cristalina, llevada á un alto grado de exactitud por Mitscherlich y Rose.

Los ácidos y las bases, ó sean los óxidos metálicos, tienen suma afinidad entre sí, y combinándose producen sales, en las que un metal puede ocupar directamente el lugar de otro. Así es que si se pone en nitrato de plata una lámina de cobre, este se disuelve, mientras que la plata vuelve á su estado metálico y todo el nitrato de plata se trasforma en nitrato de cobre. En esta operacion el cobre se combina simultáneamente con el oxígeno del óxido de plata y con el ácido nítrico; pero en tanto que la primera sal contiene 1,350 partes de plata, la segunda no contiene mas que 396 de cobre. Requiere, pues, mucho ménos cobre que plata para formar una sal con igual cantidad de oxígeno y de ácido nítrico, hecho que se comprueba en otros muchos casos, en los cuales se halla que la capacidad de saturacion tiene relaciones fijas respecto de cada uno de ellos en particular, pero variables del uno al otro. El estudio de estas relaciones ó de los *equivalentes*, nombre con que se las designa, se cultiva hoy con grande empeño, y el modo de valuarlas es representar por 100 el oxígeno, refiriéndole las demas sustancias.

El Sajon Wenzel en 1777 advirtió que las sales se componian de un ácido y una base, generalmente binarios, y que dos sales podian alternar