

en el nuestro por Cauchy, Gauss, Jacobi y por Abel desgraciadamente muerto en la flor de la vida.

C. F. Gauss,—1777-1855,—fué uno de los más grandes matemáticos de todos los tiempos, no menos célebre por los servicios que prestó en astronomía y física como por sus trabajos en las matemáticas puras. En éstas no sólo hizo hacer grandes progresos á la teoría de los números y á la geometría, sino que les dió aún nuevas y fecundas bases.

Para la astronomía y para la física experimental creó con mucha sagacidad un procedimiento para hacer menos sensibles los errores de observación, pequeños, es verdad, pero importantes á pesar de esto, y por encima de todo inevitables. Así se puede hoy con una seguridad y una precisión desconocidas, sacar resultados de los experimentos hechos.

De concierto con el físico Guillermo Weber de Goettingue,—nació en 1804,—Gauss encontró nuevas bases y nuevos procedimientos para el estudio del magnetismo terrestre que, muy pronto gracias á la fundación del Círculo magnético, se propagó sistemáticamente por toda Europa produciendo el descubrimiento del telégrafo eléctrico.

Las numerosas obras de ese gran matemático, en parte agotadas y muy raras, se han publicado recientemente por la Sociedad de ciencias de Goettingue, en una edición de lujo que contiene también las obras póstumas manuscritas de Gauss, que de esta suerte se han puesto al alcance de todos.

Dos hombres siguieron luego la vía indicada por Gauss con un éxito verdadero; los dos fueron por su prematura muerte arrebatados á la ciencia, pero sus obras contribuyeron esencialmente al progreso de las ciencias matemáticas, y sus nombres no cesarán de brillar en la historia de esta ciencia. Fueron los dichos Lejeune Dirichlet,—1805-1859,—y Riemann,—1826-1866.

No fué menos activa la influencia de Jacobi,—1804-1851,—en Königsberg, quien enriqueció de una manera casi igual todas las ramas de las matemáticas con sus numerosos trabajos. Pero más aun por su enseñanza que por sus escritos, dió Jacobi serios resultados. Bessel y Neumann, le ayudaron eficazmente en su tarea.

Por medio de la fundación del seminario físico-matemático de Königsberg que dirigía Jacobi de concierto con Neumann, hay que considerarle como el creador de una escuela matemática propia, de la cual salieron los principales matemáticos de nuestros días, como Hesse, Borchardt, Aronhold, Clebsch, etcétera. La publicación de sus cursos, emprendida no há mucho por la Academia de Ciencias de Ber-

lín, ha popularizado mucho sus investigaciones, que hasta el presente no habían salido del pequeño círculo de su auditorio. Cuando después salió para Berlín Jacobi, sus tradiciones fueron continuadas de muy digna manera en el seminario por su discípulo Richelot.

Después de Goettingue y Königsberg, Berlín fué también un centro brillante para la enseñanza de las ciencias matemáticas, por medio de la palabra y del libro. El antiguo renombre de la Academia, á cuyo alrededor había agrupado Federico el Grande á los más eminentes sabios, no ha desmerecido y en la Universidad de Berlín á pesar de su juventud, el estudio de las matemáticas ha tomado un vuelo considerable desde los días de Dirichlet y Jacobi. Los profesores que han continuado sus enseñanzas son Kummer y Weierstrass, que se pusieron á la cabeza de esta ciencia.

Los progresos de las matemáticas hechos en nuestro siglo aprovecharon grandemente á la astronomía, á la cual por el perfeccionamiento de los instrumentos, ha tocado la misión de resolver multitud de problemas cual número aumenta todos los días, y para cuya solución es indispensable una unión íntima entre los astrónomos y los matemáticos.

Los telescopios ejecutados con una precisión y un cuidado minucioso, sobre todo los de Fraunhofer, Steinheil, etc.; han servido para observar multitud de nuevos cuerpos celestes y nuevos fenómenos en el firmamento, cuyo estudio y explicación fueron una gloriosa, pero también difícil y penosa tarea, para la ciencia.

Gracias á los trabajos del grande astrónomo Bessel, de Königsberg,—1784-1846,—fué posible establecer la distancia de algunas estrellas fijas, llegando por ello al conocimiento del movimiento y del número de las estrellas dobles.

Una de las más salientes conquistas de nuestro siglo, es el descubrimiento del planeta Neptuno, cuya existencia se suponía ya á causa de las perturbaciones que se pudieron observar en Urano, el último de los planetas descubiertos en 1781 por el viejo Herschell,—1738-1822.

Correspóndele á Bessel la gloria de haber sostenido el primero la existencia de un tal planeta, habiendo determinado sus cálculos el sitio, el tamaño y el camino que seguía, trabajo que la enfermedad interrumpió, pero que condujo á buen fin el director del Observatorio de París, Leverrier quien nació en 1811.

El descubrimiento material del planeta hecho por



CAPILLA ALTA DE LA BIBLIOTECA

Galle, en Berlín, confirmó más tarde, de la manera más brillante, los resultados del cálculo.

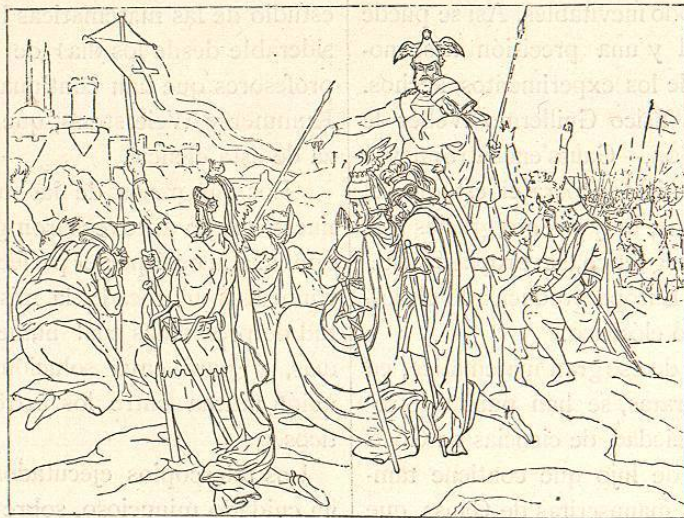
Otro descubrimiento, no menos importante para la astronomía, fué, la de los pequeños planetas cuyo número pasa ya de ciento, y cuyo curso alrededor del Sol se determina de una manera minuciosa por medio de la observación y del cálculo. El trabajo que de ello resulta para los astrónomos es inmenso, y no se puede vencer sino mediante el concurso bien organizado de todas las capacidades.

Esta necesidad de dividir el trabajo se reconoció en el Congreso de los Astrónomos que, celebrado

en Heidelberg en 1865, dió lugar á la creación de la Sociedad astronómica alemana, cuya fecunda actividad radió en pocos años mucho más allá de Alemania.

La Luna fué también objeto de numerosas observaciones astronómicas, y la ciencia formuló problemas cuya solución en parte, está aun reservada á los estudios futuros.

En 1831, Madler,—que nació en 1794,—estableció con precisión la constitución de dicho cuerpo celeste por medio de su carta lunar basada en las más exactas medidas. Gracias á Hansen, en Gotha,



Jerusalén libertada (cuadro de Cornelius)

y Delaunay en París, se sometieron los movimientos de la Luna á minuciosos cálculos que contienen pequeñas diferencias, de las cuales aun la astronomía tiene que buscar el origen.

Un gran paso en nuestros conocimientos acerca de la constitución de los astros se hizo merced al descubrimiento de Kirschhoff y de Bussren, en Heidelberg, que llegaron á analizar el espectro solar; de esta suerte se encontró la posibilidad de analizar las materias que componen, no solo el Sol, sino también las estrellas fijas y las más lejanas nebulosas, mediante las propiedades de los rayos de luz que emiten.

Más tarde los curiosos fenómenos de las estrellas fugaces y de los aerolitos, gracias á su brillante aparición en 1866, suministraron nuevos datos respecto de un problema siempre muy misterioso y que de nuevo había atraído la atención de los astrónomos. Las investigaciones de Schiaparelli de Milán, de Leveárier, de Herschell hijo, han, si no demostrado por completo, á lo menos hecho muy probable la

íntima conexión de esos fenómenos con los cometas.

*Física, Química y Fisiología.*—Si examinamos las conquistas de la física en nuestro siglo, notamos desde luego el empleo siempre creciente de las matemáticas, método que, combinado con el arte muy desarrollado de la observación y de la experimentación, ha producido importantes esclarecimientos sobre las causas de los fenómenos físicos.

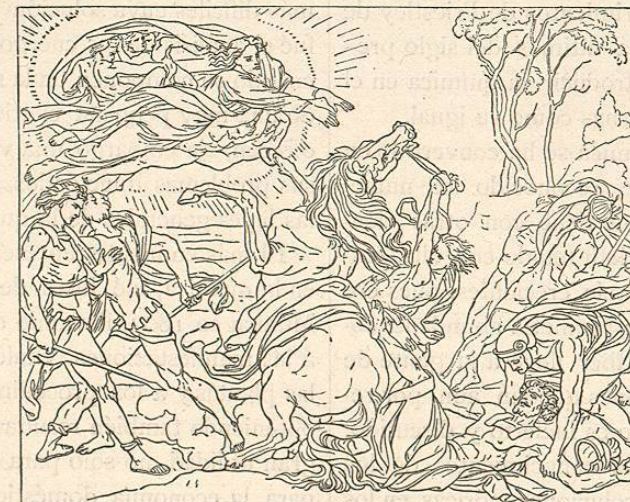
No sólo se han estudiado de más cerca las causas de las fuerzas de la naturaleza y sus efectos por medio de observaciones múltiples, no sólo se ha procurado explicarlas por medio de hipótesis más ó menos verosímiles, sino que se les ha unido por medio de principios generales y fundamentales, procediéndose luego á la investigación de leyes primordiales y decisivas, las cuales bajo más de un concepto, puede decirse que se han descubierto.

Triunfa en óptica la llamada teoría de las ondulaciones, según la cual, la luz es agitada por un movimiento parecido al de las olas: la primera base de

esa teoría anuncióse ya en el siglo XVII por Huyghens, pero Newton la combatió con ardor. Apoyándose, pues, en la gran autoridad de Newton, el sistema que admitía que la luz era producida por una materia luminosa especial, encontró una acogida general, hasta tanto que, el genial físico francés Fresnel,—1788-1827,—poco satisfecho con la explicación dada por Newton de los fenómenos de la luz, volvió sobre la antigua concepción de Huyghens, y con una penetración de espíritu admirable, basada en hechos incontestables de experiencia, fijó, hasta en sus menores detalles, la teoría de las ondu-

laciones por medio de conclusiones inatacables, de suerte que los fenómenos ópticos, tan variados de suyo, encontraron una completa y satisfactoria explicación. El físico y matemático inglés Hamilton, ha podido con las leyes establecidas por Fresnel, anunciar por adelantado hechos que hasta aquí habían escapado á la observación, probando así su realidad.

Con no menor éxito se emprendió el estudio del magnetismo y de la electricidad, objeto ya del estudio del pasado siglo. Gracias al descubrimiento del galvanismo en 1789, y mediante los experimentos



Conversión de San Pablo (cuadro de Cornelius)

que Volta,—1745-1827,—hizo en dicho sentido, enriquecióse la teoría de la electricidad generalizándose, merced á los numerosos hechos que caían dentro de su campo; demostrándose luego por medio de los descubrimientos de Oersted y de Faraday, la relación hasta entonces desconocida entre la electricidad y las demás fuerzas de la naturaleza, con lo cual se presentó á la ciencia á resolver más de un nuevo problema.

Fué todavía un físico francés, de eminente mérito, Ampere,—1775-1836,—quien el primero hizo el ensayo de transformar en teoría, mediante conclusiones estrictamente matemáticas, los hechos indiscutibles establecidos por la experiencia.

Siguiendo el camino trazado por Ampere, varios físicos alemanes obtuvieron plenos resultados, entre otros Neumann, Guillaume, Weber, Krichhoff, etc., que se esforzaron en aplicar á la teoría el tesoro siempre creciente de los hechos conocidos. El más grande y más fecundo de los descubrimientos con que se ha enriquecido la ciencia en nuestro siglo,

ha sido el de la teoría mecánica del calor, descubrimiento que no se limita, como lo dice su nombre, al parecer, sólo al calor. De ella, pues, se han aprovechado todas las partes de la física; ella ha modificado esencialmente nuestro modo de ver acerca de los fenómenos de la naturaleza reportándolos á la doctrina de un solo principio general; hacer penetrar ese principio en todas las partes de la física, tal es el fin que se propone el porvenir.

Fúndase esa teoría en el principio de que en la naturaleza no se pierde movimiento alguno, y que por consiguiente precisa encontrar ese movimiento visible, que desaparece en muchos fenómenos bajo la forma de calor que lo convierte en movimiento invisible. La primera noción de esta doctrina, fué emitida en 1640, en Heilbroun, por un médico, quien mediante sus observaciones á la cabecera de los enfermos, llegó por una serie de conclusiones á consecuencias que se han convertido en ley del Universo entero. Al mismo tiempo que Mayer, pero independientemente de él, Joule en Inglaterra y Hel-

mholtz en Alemania se ocupaban en análogos experimentos. Los esfuerzos de sus investigadores y aun de otros, han establecido y puesto fuera de toda contestación la base de la nueva teoría, mediante cálculos matemáticos, observaciones y experimentos.

Los mismos desenvolvimientos que la *física*, tomó una ciencia próxima pariente de la misma, la *química*.

Por comparación con otras ciencias, la química no pudo sino hasta muy tarde desembarazarse de las concepciones de la Edad media tan profundamente arraigadas y de los prejuicios escolásticos. No fué sino mediante los descubrimientos de Priestley y de Schele y de Lavoisier, hacia últimos del siglo precedente, como se logró introducir la química en el grupo de las ciencias modernas como su igual.

En nuestro siglo la química se ha convertido en la ciencia favorita. Hánse reconocido los numerosos puntos de contacto que tiene con otras ciencias que la completan; se han tenido con ella, empero, exigencias cada vez más crecientes, pues ese terreno poco cultivado, aun prometía abundante cosecha, y la necesidad de saber llevó á la gente de ese lado. Si muchas cuestiones quedan aun por resolver, si más de un hecho es incierto y discutido, se hizo, sin embargo, en los conocimientos de los procesos químicos, en sus soluciones teóricas, en los instrumentos necesarios á los experimentos, progresos considerables.

Precisa citar entre los antiguos químicos, al francés Gay-Lussac,—1778-1850,—y al sueco Berzelius,—1779-1848,—que dotaron la ciencia con nuevos experimentos y nuevas bases. Adquirióse el último de los dichos, una gloria inmortal, desarrollando la teoría de los átomos, que es aun hoy el principio fundamental de todas las teorías químicas, estudiando á la vez las relaciones íntimas que existen entre la electricidad y los procesos químicos.

Mitscherlich, de Berlín,—1794-1863,—un hombre de un saber enciclopédico, que estaba en relaciones con Berzelius, con quien hizo varios trabajos y experimentos científicos, trabajó en el mismo sentido.

Leopoldo Gmelin,—1788-1853,—nacido de una familia del Wurtemberg, conocida por los servicios prestados á la ciencia, profesor durante muchos años en Heidelberg, consignó y reasumió con un escrupuloso cuidado, en su *Manual de Química*, todos los resultados obtenidos en su tiempo por el estudio ó la experimentación.

Objeto fueron las notables relaciones de la electricidad con la química muy á menudo de investi-

gaciones, en la creencia de encontrar no fenómenos aislados, sino la emanación de leyes generales. Los trabajos de Humphry-Davy de Faraday y de Bunsen,—nació en 1811,—son en este respecto, de una importancia capital.

No se descuidó tampoco el estudio atento de los efectos de otras fuerzas de la naturaleza, sobre los procesos químicos. En este punto, los ensayos de Bunsen sobre los efectos químicos de la luz, llevados á cabo con todos los recursos que suministra la ciencia y con todo el arte de la observación más fina, son de un interés particular.

Uno de los más interesantes problemas y de los más difíciles cuya solución se propuso la química, fué el análisis de los cuerpos orgánicos, quienes, aun cuando se componen en la mayor parte de los casos de una muy pequeña cantidad de cuerpos simples, ofrecen, sin embargo, una variedad tan grande, que sus problemas dilucidados beneficián grandemente las leyes generales de la química.

El más eminente representante de esta tendencia en la química, fué Justo de Liebig, quien nació en Munich en 1803, llevando desde luego sus estudios á las manifestaciones vitales entre los animales y las plantas y á los procedimientos de la nutrición, obteniendo también resultados que han sido de una gran utilidad, no sólo para la ciencia, sino también para la economía doméstica y para la higiene. Es en la *Historia de la Química* de Hermann Kopp, en donde se aprenden con profundidad, los increíbles progresos realizados por la química á las pocas decenas de años de tener una existencia científica.

Las consecuencias adquiridas en física y en química, no podían dejar de aprovechar á una ciencia que en tan íntima relación está con ellas, á la *Fisiología*. Su fin es encontrar las leyes de la vida humana. Dicho se está, que sólo después de conocer las leyes que rigen los fenómenos más simples de la naturaleza inanimada, se pudo hacer la tentativa de descubrir igualmente los actos más complicados y misteriosos del organismo viviente. En esto, muchos enigmas quedan aun por resolver, y tal vez no lo serán nunca. Sin embargo, se ha llegado á la convicción de que, aun aquí, todo descansa en leyes naturales que no difieren gran cosa de las que obran sobre la naturaleza muerta, por cuyo motivo se ha hecho posible un estudio científico de las manifestaciones de la vida.

Para la fisiología, como para las otras partes de las ciencias naturales, la experimentación llegó en poco tiempo á un tan alto grado de perfección que

vino á completar la observación y á trazar los límites del estado actual de esta ciencia.

El primero que estableció la fisiología en el terreno de las ciencias naturales, quien con persistencia recomendó la aplicación de las leyes físicas y químicas á esta ciencia, y puede ser considerado como el creador de la fisiología moderna, fué Juan Muller,—1801-1858.—No mereciendo menos como anatómico y zoólogo; prestó como fisiologista, grandes servicios á la anatomía comparada, reaccionando desde aquí, felizmente, sobre la fisiología, demostrando las leyes generales de la vida en las diferentes formas de la existencia orgánica.

Su discípulo y sucesor en la Universidad de Berlín, Emilio du Bois-Reymond, quien nació en 1818, siguió el camino trazado por el maestro. Consagró principalmente sus facultades al estudio de los fenómenos físicos en la vida animal, y difundió por medio de sus descubrimientos, sobre el funcionamiento eléctrico de los músculos y de los nervios, nuevas luces y nuevas ideas sobre las leyes misteriosas de las manifestaciones de la vida.

Helmholtz, quien nació en 1821, se ocupó en Berlín y en Heidelberg, en el mismo sentido y con no menor éxito, en profundizar y explicar por medio de la experimentación, por la investigación física, matemática y anatómica, los fenómenos enigmáticos de la percepción de los sentidos.

En su notable obra *Doctrina de las sensaciones del tono*, Helmholtz no ha explicado tan solo hasta en sus últimas consecuencias lo que pasa físicamente en el oído, y en el sistema nervioso, sino que ha atribuido igualmente las causas físicas de la sensación agradable que producen los tonos musicales, y el goce musical que de ellos resulta, á la naturaleza de las ondas sonoras y á la construcción del oído, estableciendo con ello las bases científicas de una nueva teoría de la música.

Con igual sagacidad se consagró Helmholtz al estudio de los fenómenos de la vista y al origen de las percepciones visuales, estudio cuyos resultados reunió en su obra sobre la *Óptica fisiológica*. Gracias á esta fecunda iniciativa Helmholtz se ha hecho el creador de un nuevo sistema de fisiología de los sentidos, basado en las observaciones físicas. Ese sistema es el único que tiene en perspectiva el encontrar la solución del gran problema.

*Botánica y zoología*.—Para los progresos de la botánica y de la zoología fué la nueva marcha de la fisiología de una influencia determinante. En los últimos tiempos no se concedía más que una importancia secundaria á los sistemas naturales ó artifi-

ciales sobre los reinos animal y vegetal, tales como los habían establecido Buffon,—1707-1788,—Linneo,—1707-1778,—A. L. Jussieu,—1748-1836,—Cuvier,—1769-1832,—de Candolle,—1778-1841,—á pesar de haber desempeñado en su época un gran papel en el florecimiento de la ciencia y en la difusión y propagación de los conocimientos científicos, pues cada día más la zoología y la botánica se elevaron por encima del rango de las ciencias puramente descriptivas, pues cada día más se entregaban al estudio de la marcha del desenvolvimiento de la vida animal y de la vida vegetal, de los fenómenos íntimos durante el curso de la vida. Los descubrimientos realizados por Mohl, Hoffmeister, de Bary, Sachs y otros, gracias al perfeccionamiento y al uso siempre creciente del microscópico, han abierto igualmente á las ciencias nuevas vías y horizontes desconocidos.

Lorenzo Oken,—1779-1851,—tuvo una muy grande influencia sobre la marcha progresiva de la ciencia y de la filosofía de la naturaleza. Era un hombre de carácter firme, quien, por sus ideas independientes, su oposición con las antiguas creencias, ideas por él expuestas en la Revista Isis, y en varias obras sobre las ciencias naturales, tuvo que soportar toda clase de impertinencias por parte de los gobiernos alemanes, hasta tanto no encontró, en fin, un asilo en Suiza.

Descontento de los procedimientos empíricos que hasta entonces limitaban la tarea y el fin de las investigaciones sobre la historia natural en el estudio exacto y en la descripción de la naturaleza, procuró descubrir las leyes generales y las fórmulas del desenvolvimiento; esta tentativa produjo ciertamente ideas grandiosas, pero también errores místicos incomprensibles.

Carlos Vagt,—nació en 1817,—después de la disolución del parlamento de Francfort en donde fué uno de los jefes y uno de los oradores principales de la izquierda, se retiró á Suiza, y fué él quien marchó más adelante en el sentido de la polémica y de la negación.

Hombre audaz en su iniciativa, rompió francamente con todos los sistemas existentes sobre el origen y el desenvolvimiento de los seres de la creación y del hombre en sus obras muy conocidas en todas las ramas de las ciencias naturales—*Manual de geología y paleontología*, *Cartas sobre la fisiología*, *Cuadros de la vida animal*, etc.

En el mismo espíritu que los materialistas franceses, pero con más conocimientos científicos, procuró demostrar que el origen del hombre y su supe-