

ha de clasificarlos «yendo de lo particular á lo general, y descubrir las leyes y las causas de los fenómenos» como hace la abeja que, «después de haber recogido, elabora su miel.» Bacon fué el iniciador de la «filosofía de la naturaleza.»

El alemán Kepler, en una disertación sobre los movimientos del planeta Marte, que dió en 1609, y en *Harmonice mundi*, publicada en 1619, explicó las leyes del movimiento de los astros; y sin embargo, ese gran talento, de quien se ha dicho que «su gloria está escrita en el cielo,» aun creía en la astrología y, como su predecesor en la ciencia, el danés Tycho-Brahe, opinaba que la función de los astros es gobernar la tierra. «Si las estrellas y los planetas, decía Tycho en 1574, no ejercen influencia sobre nuestros destinos ¿para qué sirven? Ciertamente podemos utilizar su marcha para medir el tiempo, pero ¿es razonable tomar el universo por un gigantesco reloj?» Kepler fué el último astrónomo astrólogo.

En 1610, el italiano Galileo publicó el *Sidereus nuntius*, y en ese «mensajero sideral» anunció que con un antejo que aumentaba 30 diámetros había descubierto espectáculos nunca imaginados, las montañas y los valles de la luna y el cortejo de los satélites de Júpiter, y descompuesto en miríadas de estrellas la vía láctea y las nebulosas. Después de otros descubrimientos, publicó, en 1638, en sus *Discursos y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias que se refieren á la mecánica y á los movimientos locales* (1), su teoría mecánica de la gravedad.

El italiano Torricelli fué el primero en «descubrir el peso del aire que nos rodea,» descubrimiento confirmado en 1648 por el experimento que Pascal, por consejo de Descartes, realizó en el Puy de Dome.

En 1628, el inglés Harvey publicó un *Tratado sobre el movimiento del corazón y de la sangre en los animales* (2); «observando los hechos y no estudiando las obras de los diversos autores,» como él decía, «había descubierto la circulación de la sangre.»

En Francia, Descartes y Viete hicieron del álgebra una ciencia; Descartes y Fermat demostraron cómo el álgebra se aplica á la geometría por el concepto de las coordenadas; y Fermat y Pascal resolvieron problemas que se referían al cálculo integral. Descartes fué algo más que un gran geómetra y un descubridor de hechos importantes en distintos órdenes científicos; su genio concibió la unidad de la ciencia y un método universal para la ciencia una. En realidad, «en vez de estudiar la naturaleza quiso adivinarla.» Muchos de sus «inventos,» como el de los torbellinos, han perjudicado su gloria de sabio, pero no fueron inútiles á la ciencia y hasta se ha dicho que tal vez «sirvieron para fijar los destinos de Newton.» Descartes ha sido positivamente uno de los más poderosos agitadores intelectuales que la historia conoce (3).

De manera que en la época en que Luis XIV se hizo cargo del gobierno, habíase revelado la grandeza y el

(1) *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica ed ai movimenti locali.*

(2) *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus.*

(3) Véase más adelante.

poder de la ciencia. El rey se consideró honrado ayudando á los sabios en su labor.

La Academia de ciencias, con sus pensionados á sueldo, sus asociados que recibían fichas de presencia, sus misioneros, geómetras y naturalistas y sus alumnos, era un centro de investigación y de enseñanza para toda clase de ciencias, y se mostró en extremo laboriosa. El «Journal des Savants,» fundado, como hemos dicho, en 1665, para informar al público de las noticias científicas, vivió sostenido por Colbert y en 1701 llegará á ser una publicación de Estado. Su principal objeto era dar á conocer «los experimentos de física y química..., los nuevos descubrimientos..., las máquinas y los inventos útiles ó curiosos..., las observaciones del cielo..., y lo nuevo que la anatomía pueda encontrar en los animales (4).» El observatorio de París, construído desde 1667 á 1675, fué dotado de todos los instrumentos propios del trabajo astronómico, y el «Jardin del Rey» se enriqueció con varias colecciones.

Colbert, en materia de administración de las ciencias, escuchó á muchos consejeros, de los cuales los más activos fueron Carlos Perrault y el holandés Huygens. Este último, nacido en La Haya en 1629, estaba preparado para la universalidad de conocimientos gracias á sus estudios de literatura, derecho, música y matemáticas, y aun no contaba diez y ocho años cuando ya el P. Mersenne decía de él que «algún día sobrepasaría á Arquímedes, primo del rey Gelón.» Perfeccionó el antejo astronómico construyendo objetivos más potentes; descubrió, en 1656, un satélite de Saturno y observó el anillo cuya explicación dió en 1659; y, aplicando una idea de Galileo, adaptó el péndulo á los relojes, dando así á la astronomía de observación el instrumento preciso que necesitaba para la medición del tiempo. Sus descubrimientos, sus teorías de geometría y de mecánica y su *Cálculo de los juegos de azar*, esbozo del cálculo de probabilidades, habían propagado su fama cuando fué llamado por Colbert. Huygens vino á París en 1666 y aquí permaneció hasta la muerte del ministro.

La principal labor de Francia durante el gobierno de Luis XIV fué consagrada á la astronomía.

Antes de que estuviese terminado el Observatorio de París, la Academia de ciencias había confiado á Picard, el más sabio de nuestros geómetras, la misión de medir un grado del meridiano terrestre; y el trabajo de aquél, publicado en 1679, permitió á Newton sentar definitivamente su ley de la gravitación universal. En 1682, comenzó Picard la redacción de la *Connaissance des temps* (*Conocimiento de los tiempos*) que actualmente continúa la Oficina de las longitudes.

En 1669, el italiano Cassini, llamado por Colbert, se encargó de la dirección del Observatorio de París, secundado por Picard y por el danés Roemer, otro de los sabios á quienes el ministro trajera á Francia. Cassini, que fué un observador hábil y laborioso y que, estando aún en Italia, había determinado el movimiento de rotación de Marte y de Venus, descubrió en el Observatorio cuatro nuevos satélites de Saturno y estudió los movimientos de los satélites de Júpiter, cuyas «Efemérides» había publicado. El estudio de los eclipses de esos satélites sirvió para determinar las longitudes y

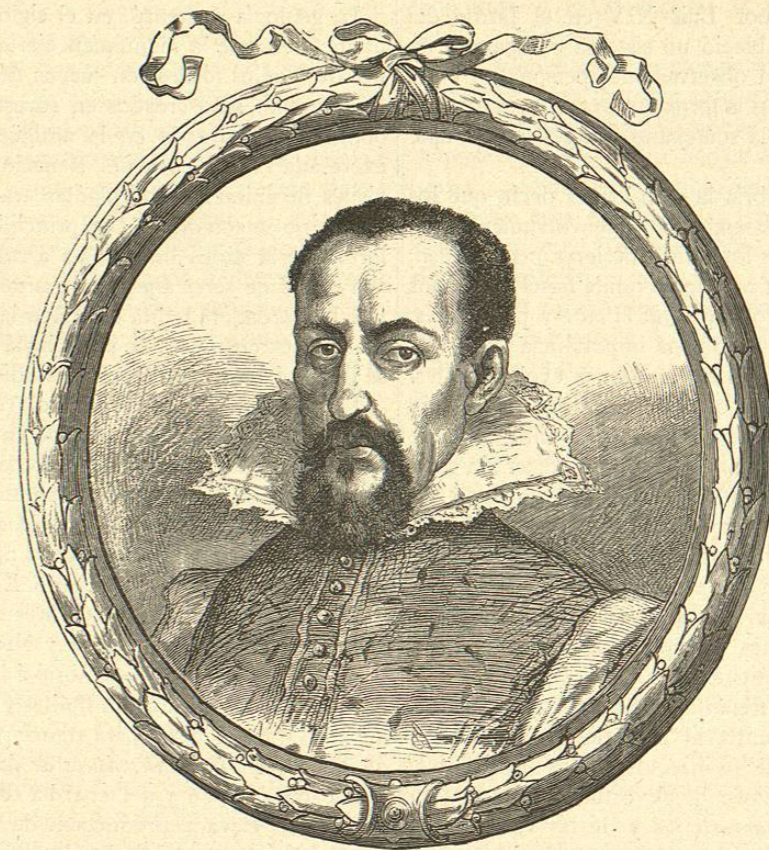
(4) Véase la pág. 117.

permitió á Roemer calcular la velocidad de la propagación de la luz. Cassini descubrió la luz zodiacal, emitió la teoría de la libración de la luna y dirigió grandes trabajos de geodesia.

Huygens explicó la teoría matemática del péndulo ó de la rotación de un cuerpo pesado alrededor de su eje, lo que equivalía á estudiar por vez primera la dinámica del cuerpo sólido, y la teoría del choque en la que interviene el principio de la conservación de la fuerza

de Francia, quienes demostraron que el volumen de una masa gaseosa, á igual temperatura, varía en razón inversa de la presión que sufre, sentando de esta suerte las leyes del equilibrio de los fluidos.

Dionisio Papin, médico de París, dedicóse durante muchos años al estudio de la fuerza y los efectos del vapor y dió á conocer, en 1682, su «marmita.» Retirado después en Marburgo, intentó construir en el Fulda un barco movido por el vapor, y en 1707 publi-



Kepler

viva. Así se fundó la mecánica racional cuya aplicación más bella será la teoría de la gravitación universal. Los principales trabajos de Huygens sobre mecánica están reunidos en su *Horologium oscillatorium*, publicado en 1673.

De todas las partes de que consta hoy en día la física, la más adelantada en el siglo xvii era la óptica. Huygens, en su *Dióptrica* y en su *Tratado de la luz*, emitió la hipótesis de las ondulaciones que más adelante había de comprobar Fresnel, y dió á conocer la doble refracción.

En materia de acústica, Sauveur, profesor de matemáticas del Colegio de Francia, descubrió los modos de vibración de las cuerdas sonoras y explicó el fenómeno de las pulsaciones.

La máquina neumática que Otón de Guericke, burgomaestre de Magdeburgo, inventó hacia el 1655, determinó experimentos que interesaron en alto grado á los contemporáneos; el problema planteado por este invento, de la estática de los gases y de la relación entre el volumen de un gas y la presión que soporta, fué resuelto al mismo tiempo por Boyle en Inglaterra y por Mariotte

en Cassel su *Nouvelle manière d'élever l'eau par la force de la vapeur* (*Nuevo modo de elevar el agua por la fuerza del vapor*).

Mientras se realizaban tan grandes progresos en las matemáticas y en la física, la química iba desprendiéndose poco á poco de los hábitos y de los prejuicios heredados de los viejos maestros alquimistas que, por tanto tiempo, esperaron obtener la piedra filosofal mediante la transmutación de los metales. Pero se limitaba á buscar remedios para la medicina ó productos necesarios para las manufacturas, y los análisis continuaban siendo insuficientes porque aún no se conocía la práctica de recoger en la cubeta de agua y en la de mercurio los gases producidos por las reacciones, siendo, por consiguiente, imposible establecer una comparación entre cuerpos imperfectamente conocidos y lograr denominaciones simples que substituyeran á la embrollada nomenclatura entonces corriente. Sin embargo, poco á poco se llegaba al conocimiento de hechos que permitían formular conclusiones teóricas y dar una enseñanza regular; así Nicolás Lemery, primer titular de una cátedra fundada en el Jardín del Rey, escribió un

tratado de química, desembarazando el idioma «del aparato barroco y enigmático de que le habían revestido los alquimistas.»

Casi nada se añadió a los descubrimientos anteriormente hechos en la anatomía humana; para realizar nuevos progresos, era necesario el estudio comparado de los animales, y ese estudio se acometió con gran timidez.

Claudio Perrault, Mery y Duverney hicieron experimentos en los animales que morían en la colección zoológica instalada por Luis XIV en el Jardín del Rey; el primero estableció un sistema comparado de zootomía fundado en observaciones personales, y los otros dos descubrieron la forma del aparato circulatorio del feto, encontrándola semejante a la del mismo aparato de los reptiles.

Con esto se descubría la gran ley, es decir, que los animales superiores pasan, en su desenvolvimiento, por estados en los cuales los seres inferiores permanecen; pero esta ley no debía ser comprendida hasta principios del siglo XIX por Geoffroy Saint-Hilaire y por Sevrès, ni había de lograr su verdadera importancia hasta que encarnó en el espíritu de los modernos evolucionistas. En el siglo XVII, los zoólogos abrigan la creencia de que cada animal estaba «preformado» integralmente en su germen y que no hacía más que crecer sin cambiar de forma, y esta preocupación que no pudo ser destruida a pesar del empleo del microscopio, inventado a fines del siglo XVI, contuvo durante mucho tiempo el avance de la microbiología, que ya se iniciaba en las investigaciones realizadas en los huevos de la gallina y en los insectos, é impidió asimismo a los micrografos el descubrimiento de la teoría celular.

El microscopio, entretanto, comenzaba a revelar un mundo nuevo y permitía al holandés Swammerdam reconocer en la vida de los insectos hechos interesantes, y a otro holandés, Leuwenhœck, estudiar las terminaciones capilares de las arterias y de las venas y los glóbulos de la sangre y descubrir seres desconocidos. Leuwenhœck encontró infusorios en el agua de lluvia y anunció este descubrimiento en una memoria que Huygens tradujo al francés; Colbert pidió que le enseñaran esos animalillos, pues los descubrimientos del microscopio, lo mismo que los del telescopio, apasionaban los espíritus por dar unos y otros la certeza de las cosas vistas. «Prefiero, decía Leibnitz, un Leuwenhœck, que me dice lo que ve, a un cartesiano, que me dice lo que piensa.»

Ningún descubrimiento aprovechó a la medicina, que casi no fué calumniada por Molière. Hubo en ella prácticos hábiles pero pocos sabios, y se retrasó por el pedantismo del respeto a los antiguos. Mr. Diafoirus, hablando de su hijo, dice: «Lo que más me gusta en él y en lo que sigue mi ejemplo, es que se aferra ciegamente a las opiniones de nuestros antiguos y que nunca ha querido comprender ni escuchar las razones ni los experimentos de los supuestos descubrimientos de nuestro siglo referentes a la circulación de la sangre ni otras opiniones de la misma calaña.»

Los botánicos se perdían en las descripciones; la nomenclatura era un desorden y el sistema seguía siendo incierto. Tournefort, «demostrador» del Jardín del Rey, herborizó en toda Europa y en Oriente, en donde

viajó a costas del monarca, y publicó en 1694 unos *Elementos de botánica*; en su método de clasificación, que había de subsistir hasta Linneo, se conservaba la equivocada división en hierbas y árboles, pero, en cambio, añadió a los caracteres florales, que estaban tomados casi exclusivamente de la corola, otros caracteres sacados de órganos diferentes, con lo que se aproximó al método natural. Tournefort fué maestro de los Jussieu que, a fines del siglo XVIII, sentaron los principios de la ciencia.

La geología comenzó, en el siglo XVII, a salir de la infancia en que la mantenían ciertas cándidas opiniones de que los fósiles son juegos de la naturaleza ó la de que han sido creados en su estado por Dios. La opinión, vislumbrada en la antigüedad y claramente expresada en la época del Renacimiento, de que esos fósiles de animales y de plantas eran seres que habían vivido, no se acreditó, en un principio, más que bajo la forma de la «idea diluviana,» a saber, que los fósiles son restos de seres anegados y arrastrados por el diluvio. La verdadera teoría científica la dieron Leibnitz y Steñón, los creadores de la geología moderna. Francia se interesó muy poco en esos estudios.

Por lo demás, no hay una sola de las partes de la ciencia que dejamos enumeradas en la que la labor de los franceses haya pasado de mediana, salvo en los casos en la que a ella colaboraron extranjeros, como Huygens, Røemer y Cassini. Después de Descartes, Viète, Fermat y Pascal, transcurrió un siglo antes de que se produjera en Francia un renacimiento. El final del siglo XVII lo llena la gloria de dos hombres eminentísimos, un alemán y un inglés: Leibnitz y Newton descubrieron el cálculo infinitesimal que abrió a las matemáticas un campo de investigación sin límites y les permitió introducirse en las ciencias para transformarlas. En el libro de los *Principios matemáticos de la filosofía natural*, publicado en 1686 y del cual ha dicho Lagrange que es la «más elevada producción de la inteligencia humana,» Newton explicó el universo.

¿A qué es debida esa mediocridad de Francia en una materia tan importante y durante tanto tiempo? Varias son las razones que pueden darse. En primer lugar, la educación francesa no preparaba para la labor científica, pues los colegios universitarios ó privados sólo proporcionaban una cultura externa y las universidades permanecían estacionadas en las prácticas de la Edad media. En segundo, se ha dicho que a medida que los problemas fueron más difíciles y se estudiaron en su rigor, el público, especialmente las mujeres, cesó de interesarse en ellos, y en Francia hasta los sabios necesitan que el aplauso los aliente. En aquel entonces, el aplauso era para las grandes obras literarias y en la literatura fué donde con preferencia se manifestó el espíritu francés; a lo que conviene acaso añadir que muchas inteligencias se pusieron al servicio del Estado, el cual tuvo admirables servidores en la guerra, en la diplomacia, en los consejos y en la administración.

Pero hay, además, otro orden de razones. La ciencia tenía pretensiones muy grandes; el Diccionario de la Academia la define «conocimiento cierto y evidente de las cosas por su causa,» y el mismo Diccionario llama filósofo «al que se dedica al estudio de las ciencias y procura conocer los efectos por sus causas y por sus

principios.» Varios hombres de aquel siglo esperaban efectivamente de la «filosofía» la explicación de todas las cosas, y no querían que las ciencias se disgregaran por miedo de que perdiesen de vista ese objeto. Colbert, al decir de Alberto Perrault, antes de aumentar el número de academias existentes, había tenido la intención de fundar una Academia general, que se habría compuesto de cuatro grupos: «literatos» (gramática, elocuencia, poesía), «historiadores» (historia, cronología, geografía), «filósofos» (química, simples, anatomía, física experimental) y «matemáticos» (geometría, astronomía, álgebra.) Cada uno de esos grupos se habría reunido separadamente dos veces por semana, pero una vez al mes habríase celebrado una asamblea general a la que los secretarios de cada sección habrían llevado «los juicios y las decisiones de sus sesiones.» A esos académicos cualquiera habría podido pedirles «aclaración de sus dificultades, y sobre qué materia no habrían estado en condiciones de responder esos Estados generales de la literatura?» Mas si a pesar de todo hubiesen surgido dificultades que no hubiesen podido ser resueltas en el acto, se habrían formulado por escrito y a ellas se habría dado respuesta en nombre de toda la Academia, y de esta suerte habría habido en el mundo un lugar en donde toda curiosidad habría podido ser satisfecha.

Pero la idea de la Academia general fue abandonada y se fundó la Academia de ciencias, quedando ésta encargada de la labor filosófica. Huygens creía, y no era el único en creerlo, que podría llegar al «conocimiento de las causas de la naturaleza» trabajando «en la historia natural casi según el plan de Verulam,» es decir, del canciller Bacon. He aquí el programa por él formulado:

«Saber lo que son la gravedad, el calor, el frío, la atracción del imán, la luz, los colores; de qué partes se componen el aire, el agua, el fuego y todos los cuerpos; de qué les sirve la respiración a los animales, de qué modo crecen los metales, las piedras y las hierbas; de todas las cuales cosas no se sabe todavía nada ó casi nada, a pesar de que no existe en el mundo nada cuyo conocimiento sea más deseable ni más útil.»

La utilidad de ese conocimiento se extendería «a todo el género humano y a todos los siglos venideros,» porque aparte de que los experimentos particulares servirían para fines útiles, «el conjunto de todos ellos es siempre una base segura para edificar sobre ella una filosofía natural, en la que necesariamente ha de procederse desde el conocimiento de los efectos al de las causas.» Diez años después, Huygens, en un lenguaje que respira la alegría del trabajo y la emoción del descubrimiento, admiraba el establecimiento de verdades nuevas, la destrucción de errores admitidos y la magnitud de la obra ya realizada (1).

(1) «Se ha confirmado la verdad de la hipótesis del anillo que rodea el globo de Saturno, y además el satélite de ese planeta que había sido ya descubierto, y se han observado otros dos menos grandes. Se ha descubierto y pintado con sumo esmero el cuerpo de la luna con todas sus manchas y desigualdades parecidas a nuestras montañas. Las nuevas estrellas, los cometas, las manchas del sol, cuando se han presentado, han sido observadas con igual diligencia, lo propio que los eclipses del Sol y de la Luna y sobre todo los eclipses de los satélites de Júpiter en la sombra de ese planeta, tan útiles para medir las longitudes ó diferencias de los meridianos de diferentes puntos de la Tierra. Y aun se ha encon-

Parecía a algunos que el mundo había de ser transformado por la filosofía. En el momento en que Huygens partía para París, en 1666, el sabio Oldenbourg, desde Londres, le felicitaba porque iba allí a trabajar «por el bien público y el progreso de la bella filosofía,» y expresaba esta esperanza: «Espero que con el tiempo todas las naciones, por poco cultas que sean, se abrazarán como compañeras queridas y efectuarán una conjunción de sus fuerzas, así de la inteligencia como de los bienes de la Fortuna, para expulsar la ignorancia y hacer imperar la verdadera y útil filosofía.»

Al mismo tiempo, la ciencia aparecía como bienhechora que había de hacer más cómoda y mejor la existencia. Huygens inventó relojes que, «construidos de pequeño tamaño, serán relojes de bolsillo y, en forma mayor, podrán servir útilmente en todas partes y en particular para encontrar las longitudes, así en el mar como en tierra.» Tal es la definición que él mismo da de su invento en 1675 en una carta en la cual solicita de Colbert un privilegio para la fabricación del reloj regulador con muelle. Varios geómetras levantaron para Colbert, que necesitaba conocer bien sus circunscripciones administrativas, los mapas de diferentes provincias; las observaciones astronómicas sirvieron para guiar la navegación de altura; los progresos de la mecánica perfeccionaron algunos oficios, y sucedieron multitud de pequeños inventos. Por este lado, pues, despertábase grandes esperanzas y se veía estatuido el imperio del hombre sobre las cosas. Locke, que visitó Francia desde 1675 a 1679, escribe en su diario, que está lleno de notas sobre experimentos de física:

«He aquí un vasto campo de conocimientos propios para el uso y la ventaja de los hombres de este mundo, para saber inventar máquinas nuevas y rápidas que abrevien ó faciliten nuestro trabajo, combinar la aplicación sagaz de varios agentes y materiales que nos ase-

trado en esos eclipses el modo de probar con razones muy poderosas que la luz no atraviesa de un lugar a otro en un instante, como creyeron Descartes y varios filósofos, sino que para llegar desde el Sol hasta nosotros necesita cerca de un cuarto de hora, y desde las estrellas fijas quizás diez ó doce años por razón de su gran distancia. Se está a punto (y ese es uno de los más importantes trabajos para los cuales ha de servir el Observatorio) de hacer una nueva descripción del cielo en la que todas las estrellas fijas estén colocadas exactamente en su sitio, lo que es el fundamento de toda la astronomía, y de sentar sobre las observaciones la teoría de los planetas a fin de redactar tablas y efemérides más exactas que las que hasta ahora se han utilizado. Se ha medido con mucha exactitud el tamaño de la Tierra y se ha encontrado que su circunferencia es de veinte millones quinientos cuarenta y un mil seiscientos toesas de París; y para hacer conocer esta medida a la posteridad, se ha determinado, por medio de los péndulos, que es una medida para siempre duradera, la longitud de esas toesas...

»Se ha aplicado la geometría a la investigación de las causas en las materias físicas, admitiendo hoy en día casi todos los filósofos que únicamente el movimiento y la configuración de los corpúsculos de que todo está compuesto, producen todos los efectos admirables que vemos en la naturaleza... Y como Descartes, por falta de experimentos y de reflexión bastante madura, se equivocó en varias cosas, algunas partes de la física han sido explicadas de un modo más cierto de lo que él las explicó, por ejemplo, las leyes del movimiento en el choque de los cuerpos...; y lo mismo puedo decir de la naturaleza y de los efectos de la luz y de las refracciones.» (Sacado de una memoria redactada en 1679 por Huygens para Pellison con objeto de que sirviera para la historia del rey. *Oeuvres complètes de Huygens, t. VIII, pág. 196.*)